

Please
handle this volume
with care.

The University of Connecticut
Libraries, Storrs

hbl, stx


RC 1062.N67 1961

Aircraft accident investigation ma



3 9153 00559963 6

RC/1062/N67/1961



Digitized by the Internet Archive
in 2012 with funding from
LYRASIS Members and Sloan Foundation

<http://archive.org/details/aircraftaccident00nort>

AIRCRAFT ACCIDENT
INVESTIGATION MANUAL
FOR AIR SURGEONS

MANUEL D'ENQUÊTE
sur
LES ACCIDENTS AÉRIENS
à l'usage
DES MÉDECINS DE L'AVIATION

AIRCRAFT ACCIDENT
INVESTIGATION MANUAL
FOR AIR SURGEONS

MANUEL D'ENQUÊTE
sur
LES ACCIDENTS AÉRIENS
à l'usage
DES MÉDECINS DE
L'AVIATION

Edited by
P. BERGERET

Published for and on behalf of
ADVISORY GROUP FOR
AERONAUTICAL RESEARCH AND DEVELOPMENT
NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION
(AERO SPACE MEDICAL PANEL)

by
PERGAMON PRESS

New York · Oxford · London · Paris
1961

D62
J67
961

PERGAMON PRESS INC.
122 East 55th Street, New York 22, N.Y.
1404 New York Avenue N.W., Washington 5 D.C.

PERGAMON PRESS LTD.
Headington Hill Hall, Oxford
4 & 5 Fitzroy Square, London W.1

PERGAMON PRESS S.A.R.L.
24 Rue des Écoles, Paris Ve

PERGAMON PRESS G.m.b.H.
Kaiserstrasse 75, Frankfurt am Main

Copyright

©

1961

ADVISORY GROUP FOR
AERONAUTICAL RESEARCH AND DEVELOPMENT
NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION

Library of Congress Card No. 61-16834

Set in Baskerville 11 on 12 pt and printed in Great Britain by
J. W. ARROWSMITH LTD., BRISTOL

CONTENTS

	PAGE
Foreword	ix
 Ch. I—General	3
Classification of Accidents and their Causes	5
Classification of injuries	9
Classification of aircraft damage	9
 Ch. II—Aircraft accident investigation	11
1. Preparation	11
Personnel	11
Equipment	13
Civilian liaison	13
2. Accident investigation	15
Routine on the base	15
Routine at the scene of the accident	15
Routine after leaving the accident	17
3. Records	19
Etiological Considerations	19
Narrative Report	19
 Ch. III—Etiological considerations in human failure	23
Physical factors	23
Physiological factors	33
Psychological factors	39
Pathological factors	45
Pharmacological factors	45
Toxicological factors	47
 Ch. IV—Aircraft accident pathology	51
Traumatic pathology	51
General pathology	53
Special pathology	59

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

	PAGE
Ch. V—Aircraft accident medical prevention	67
Appendix A	79
Appendix B	Between 83 and 84
Appendix C	85
Bibliography	111

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
Avant-propos	xi
Ch. I—Généralités	2
Classement des accidents et leurs Causes	4
Classement des blessures	8
Classement des dommages aux avions	8
Ch. II—Enquêtes sur les accidents aériens	10
1. Préparation	10
Personnel	10
Matériel	12
Liaisons avec les civils	12
2. L'enquête sur un accident	14
Marche à suivre sur la base aérienne	14
Marche à suivre sur les lieux de l'accident	14
Marche à suivre après avoir quitté les lieux de l'accident	16
3. Les dossiers	18
Considérations d'ordre étiologique	18
Compte rendu	18
Ch. III—Considérations d'ordre étiologique sur les défaillances humaines	22
Facteurs physiques	22
Facteurs physiologiques	32
Facteurs psychologiques	38
Facteurs pathologiques	44
Facteurs pharmacologiques	44
Facteurs toxicologiques	46
Ch. IV—L'anatomo-pathologie et les accidents d'avions	50
Anatomo-pathologie traumatique	50
Examen pathologique général	52
Anatomo-pathologie spéciale	58

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

	PAGE
Ch. V—Prévention médicale des accidents d'avions	66
Appendice A	78
Appendice B	Between 83 and 84
Appendice C	84
Bibliographie	110

FOREWORD

A WIDE variety of rules and regulations outline the duties of an Air Surgeon in aircraft accident investigations in most NATO countries. This lack of standardization makes the task of assimilating data derived from accidents a complex one. The need for a common manual for the NATO countries was appreciated by AGARD whose aero-space medical panel has devoted two symposiums to the aero medical aspects of flight safety and unexplained accidents. Various authorities in this field were asked for contributions which form the basis of this manual. Its purpose is to outline a common approach in the investigation of aircraft accidents for Air Surgeons in the field. Further advances in methods of investigation are anticipated and will be made available for enclosure in this loose-leaf booklet.

AVANT-PROPOS

DANS la plupart des pays membres de l'OTAN, une multitude de règles et règlements divers définissent les fonctions du médecin de l'aviation chargé d'enquêter sur les accidents aériens. Ce manque d'uniformité complique naturellement la tâche de ceux qui veulent assimiler les éléments d'information tirés des accidents. La nécessité d'un manuel commun pour les pays membres de l'OTAN a été reconnue par l'AGARD (Groupe consultatif pour la recherche et le développement aéronautiques), dont la Commission de médecine aéronautique et spatiale a consacré deux colloques à la sécurité aérienne et aux accidents inexplicables, considérés du point de vue de la médecine aéronautique. Diverses autorités dans ce domaine ont été priées de rédiger les textes qui servent de base au présent manuel. Celui-ci a pour objet d'exposer une méthode commune de travail à l'intention des médecins de l'aviation qui procèdent aux enquêtes sur les lieux des accidents. Comme il est à prévoir que de nouveaux perfectionnements seront apportés aux méthodes d'enquête actuelles, le présent manuel à feuilles mobiles est spécialement conçu pour recevoir les suppléments qui seront publiés ultérieurement.

AIRCRAFT ACCIDENT
INVESTIGATION MANUAL
FOR AIR SURGEONS

MANUEL D'ENQUÊTE
sur
LES ACCIDENTS AÉRIENS
à l'usage
DES MÉDECINS DE L'AVIATION

CHAPITRE 1

GÉNÉRALITÉS

Les accidents aériens ne cessent de faire de nombreuses victimes et d'entraîner des pertes financières incalculables. Leur source la plus fréquente réside dans les défaillances humaines qui ont provoqué près de deux fois plus d'accidents que tout autre facteur.

LA PROPORTION des accidents aériens a graduellement diminué depuis l'envol du premier appareil piloté. La proportion peu élevée est surtout frappante dans le cas des avions de transport dont les conditions de vol sont bien meilleures que celles des appareils effectuant des opérations tactiques et stratégiques. L'efficacité opérationnelle exige, par tous les temps, la pratique constante de manoeuvres qui présentent des risques, même dans les meilleures conditions. On ne peut guère se permettre une erreur lorsqu'un avion franchit plus de 300 mètres à la seconde.

Le perfectionnement des modèles d'avion, les recherches en matière de médecine aéronautique, les études techniques et l'instruction portant sur l'équipement de sécurité, tous ces facteurs ont contribué à diminuer le nombre des accidents. L'étude des facteurs humains en cause constitue une autre source de renseignements précieux. Dans la plupart des cas les enquêtes médicales sont insuffisantes si on les compare aux recherches techniques approfondies faites par le personnel chargé de l'enquête. Une étude détaillée s'impose puisque, dans certains accidents mortels, il a été établi qu'une thrombose coronaire aiguë en avait été la cause; dans certains autres cas, des dosages de l'acide lactique dans le cerveau et la moelle épinière ont démontré qu'une défaillance de l'appareil à oxygène avait provoqué l'hypoxie.

Bien qu'il comporte un caractère tragique et définitif, un accident d'avion qui a entraîné des pertes de vie doit être considéré comme une occasion précieuse d'acquérir de nouvelles connaissances. On doit poursuivre l'enquête d'une manière précise, en vue de déterminer non seulement la cause de l'accident, mais aussi la suite des événements ainsi que les effets produits. Il faut noter ces données d'une façon détaillée, tirer des conclusions, puis présenter des recommandations qui pourraient aider à éviter plus tard un accident de même nature.

CHAPTER 1

GENERAL

Aircraft accidents continue to claim numerous lives and untold financial losses. The greatest single cause of these accidents is human failure and it outnumbers all other causes by a ratio of almost 2:1.

THE aircraft accident rate has declined progressively since the first manned flight. The low accident rate is particularly impressive in transport aircraft where flight conditions are considerably better than in tactical and strategic operational flying. Operational efficiency demands constant practice in every kind of weather carrying out manoeuvres that are, under the best conditions, hazardous. There is not much room for error in an aircraft travelling at speeds greater than 1000 ft/sec.

Advances in aircraft design, aviation medical research, safety equipment engineering and education are responsible for the decrease in the accident rate. A further source of valuable information is derived from accident investigations in regard to the human factors involved. The medical investigations in most cases are inadequate when compared to the thoroughness of their technical counterparts on the accident investigation team. The importance of a detailed study is indicated by the fact that in some fatal cases, acute coronary thrombosis has been demonstrated; in other, failure of oxygen equipment producing hypoxia as shown by lactic acid studies on brain and spinal cord.

A fatal aircraft accident is a final, tragic event; however, it must be regarded as a valuable opportunity to further our knowledge. The investigation should be carried out in a precise manner to determine not only the cause of the accident but also the sequence of events and the effects of the accident. These data should be recorded in detail and conclusions drawn, followed by recommendations that may make it possible to avert a similar accident in the future.

La pathologie aéronautique a reçu dernièrement une impulsion appréciable, ce qui a donné lieu à la formation de diverses commissions chargées de poursuivre des études dans cette spécialité. L'objet d'une de ces commissions et le domaine qui l'intéresse pourraient servir de base à l'objectif du présent manuel. La Commission de pathologie aéronautique s'intéresse à toutes les questions portant sur le rôle de la pathologie en ce qui touche l'aviation et la sécurité du vol, et elle servira de centre pour la diffusion de renseignements à cet égard. Voici en quoi consiste son activité dans divers domaines:

- A. Recueillir des renseignements sur la corrélation qui existe entre les faits de nature pathologique et les facteurs qui ont donné lieu aux accidents d'avions.
- B. Entreprendre des analyses pathologiques détaillées, qui pourraient jeter de la lumière sur la cause d'accidents aériens qui restent inexplicables.
- C. Améliorer les performances en ce qui a trait à la sécurité du vol, grâce aux données sur la corrélation pathologique.
- D. Établir un programme de grande envergure en utilisant les données anatomo-pathologiques accumulées après l'étude d'un grand nombre de cas.
- E. Étudier les facteurs psychologiques et physiologiques qui peuvent produire des changements pathologiques par suite des agressions inhérentes au vol.

En l'absence d'une nomenclature uniformisée, voici quelques définitions à l'intention des médecins de l'aviation.

1. CLASSEMENT DES ACCIDENTS ET LEURS CAUSES

Accidents

Un accident aérien est un événement qui n'est pas causé directement par l'intervention de l'ennemi, auquel participent un ou plusieurs appareils, qui se produit pendant que n'importe lequel de ces appareils est en marche et qui entraîne la détérioration ou la destruction d'un ou de plusieurs avions. Les navigants peuvent être blessés ou non.

Accident grave: un accident dans lequel un avion est gravement endommagé et qui a causé ou non aux navigants des blessures (mortelles ou autres).

Accident léger: un accident dans lequel un avion est légèrement endommagé et qui a causé ou non des blessures aux navigants.

Aviation Pathology has received considerable impetus recently and has resulted in the formation of various committees devoted to the study of Aviation Pathology. The aims and interest of one such committee could be adopted as a basis for the aims of this manual. The Aviation Pathology Committee is concerned with all matters relating to the role of pathology as applied to aviation and flight safety, and will act as a focal point for the dissemination of information on this subject. The specific areas of interest are:

- A. Collection of information regarding the correlation between pathological evidence and causative factors of aircraft accidents.
- B. Initiation of detailed pathological investigations which may yield information relating to the cause of hitherto unexplained aircraft accidents.
- C. Improvement of flight safety records as a result of pathological correlation data.
- D. Establishment of a long-range problem involving the accumulation of pathological data from a large series of cases.
- E. Investigation of psychological and physiological factors which may produce pathological changes as a result of flight stresses.

In the absence of standardization in nomenclature, various definitions are outlined for the guidance of air surgeons.

1. CLASSIFICATION OF ACCIDENTS AND THEIR CAUSES

Accidents

An aircraft accident is an occurrence, not caused directly by enemy action, involving one or more aircraft, which happens during the period of operation of any one of those aircraft and which results in damage to or destruction of one or more aircraft. There may or may not be injury to personnel.

Major accident. Is an accident causing major aircraft damage, with or without injury (fatal or otherwise) to personnel.

Minor accident. Is an accident causing minor aircraft damage with or without injury to personnel.

Incident

Un événement qui n'est pas causé directement par l'intervention de l'ennemi, auquel participent un ou plusieurs appareils, qui se produit pendant que n'importe lequel de ces appareils est en marche et qui entraîne la mort ou la blessure du personnel ou des dommages à la propriété, sans qu'il y ait nécessairement des dommages causés aux avions.

Accident évité de justesse

Un événement qui n'est pas causé directement par l'intervention de l'ennemi, auquel participent un ou plusieurs appareils, qui se produit pendant que n'importe lequel de ces appareils est en marche, qui ne cause pas un accident ni un incident, mais qui pourrait en causer un.

Causes

Voici des causes reconnues d'accidents d'avions:

La défaillance technique consiste dans le fonctionnement défectueux d'une pièce de l'avion par suite d'un entretien imparfait ou incomplet, ou d'une erreur humaine de la part de l'équipe au sol.

La défaillance mécanique consiste dans le fonctionnement défectueux d'une pièce de l'avion, à cause d'un défaut de cette pièce et non d'un entretien insuffisant.

Les conditions météorologiques qui sont assez défavorables pour occasionner des accidents d'avions.

Les conditions d'atterrissage défavorables, qui sont causées soit par une piste d'atterrissage en mauvais état, soit par un mauvais système de contrôle du trafic.

Les défaillances humaines sont la cause d'un accident d'avion lorsque celui-ci est dû à la faute des navigants, sans qu'il y ait eu tout d'abord défaillance mécanique. Ce facteur important, qui relève du médecin de l'aviation, fera l'objet d'une étude plus approfondie dans un autre chapitre.

Les causes indéterminées. Le nombre d'accidents que l'on classait auparavant dans cette catégorie générale diminue sans cesse, en raison des meilleures méthodes d'enquête. Ces derniers temps, toutefois, on a eu tendance à imputer de plus en plus aux défaillances humaines de nombreux accidents d'avions. Il incombe donc aux spécialistes de la médecine aéronautique de découvrir des preuves plus objectives pour établir qu'un accident résulte ou non d'une erreur humaine, par opposition aux autres causes.

Accidents et incidents dus à d'autres causes

Il est difficile de classer les accidents et incidents dus à d'autres causes ayant trait à la médecine aéronautique, comme l'éjection, etc.

Incident

An event not caused directly by enemy action, involving one or more aircraft which happens during the period of operation of any one of those aircraft and which results in death or injury to personnel or damaged property not coincident with damage to the aircraft.

Near-miss

An event not caused directly by enemy action, involving one or more aircraft which happens during the period of operation of any one of these aircraft, that does not result in an accident or incident but has the potential to do so.

Causes

The following are recognized causes of aircraft accidents:

Technical failure is a failure in the functioning of an aircraft component as a result of improper or inadequate servicing or human failure in groundcrew.

Mechanical failure is the improper functioning of an aircraft component due to a fault in that component and not a result of inadequate servicing.

Adverse meteorological conditions which are severe enough to predispose to aircraft accidents.

Adverse landing conditions refers to either a poor landing strip or improper traffic control.

Human failure is the cause of an aircraft accident due to the fault of the personnel in the aircraft without a primary mechanical failure. This is the important realm of the air surgeon and will be considered in more detail in a subsequent chapter.

Undetermined causes. This heretofore waste-basket of causation of aircraft accidents is diminishing because of improved methods of investigation. More recently, however, human error has come to the fore as a waste-basket for causation of aircraft accidents. The onus is on the aeromedical personnel to seek more objective evidence to support their case, either for or against human failure as opposed to the other causes of aircraft accidents.

Accidents and Incidents Due to Other Causes

A classification of accidents and incidents due to other aeromedical causes such as ejection, etc., is difficult; however, their importance

Toutefois, il ne faut pas atténuer l'importance de ces événements qui devraient faire l'objet d'une enquête détaillée de la part des médecins de l'aviation.

2. CLASSEMENT DES BLESSURES

Blessure mortelle: une blessure qui entraîne la mort, soit immédiatement soit dans les 24 heures qui suivent l'accident.

Blessure grave: une blessure qui frappe la victime d'incapacité pendant 30 jours ou plus.

Blessure de gravité moyenne: une blessure qui nécessite un traitement médical actif ou l'hospitalisation pendant 7 jours ou plus.

Blessure légère: une blessure qui nécessite un traitement médical actif ou l'hospitalisation pendant une période de moins de 7 jours.

3. CLASSEMENT DES DOMMAGES AUX AVIONS

A cet égard, le médecin de l'aviation devrait être au courant des règlements de son propre pays. Un mode de classement qu'on pourrait utiliser avec profit se rapporte à la phase d'opération de l'appareil au moment où l'événement se produit. Les différentes phases d'opération sont présentées ci-après par ordre chronologique:

Le décollage est l'espace de temps qui s'écoule à compter du moment où l'avion commence à se déplacer pour décoller jusqu'à ce qu'il atteigne une altitude de 150 mètres ou qu'il effectue son premier virage normal. Remarque: il est important d'indiquer si l'appareil avait quitté le sol ou non, de préciser la durée du décollage, etc.

Le vol est l'espace de temps qui s'écoule à compter du moment où l'appareil a atteint une altitude de 150 mètres jusqu'à celui où il redescend à une altitude de 150 mètres, avant d'atterrir. Remarque: Il faut prendre note de l'altitude, des conditions de vol, des manoeuvres de l'appareil, de la durée du vol, etc.

L'approche est la manoeuvre effectuée par l'avion alors qu'il est arrivé à destination et se prépare à atterrir. Remarque: on doit noter les observations concernant les conditions météorologiques, la transmission par radio, etc.

L'atterrissage est l'espace de temps à compter du moment où l'avion descend à 150 mètres d'altitude pendant l'approche, jusqu'à celui où il s'immobilise sur la piste ou roule par ses propres moyens pour quitter la piste. Remarque: il faut noter la position de l'appareil, celle du train d'atterrissage, les balises terrestres, etc.

Le roulement au sol est le mouvement d'un avion qui se déplace sur le sol par ses propres moyens, mais qui n'est pas en train de décoller ni d'atterrir.

should not be minimized and such events should receive a full aeromedical investigation.

2. CLASSIFICATION OF INJURIES

Lethal injury is an injury that results in death either immediately or within 24 hr of the accident.

Major injury is an injury that incapacitates the individual for 30 or more days.

Moderate injury is an injury that requires active medical treatment or hospitalization for 7 or more days.

Minor injury is an injury that requires active medical treatment or hospitalization for a period less than 7 days.

3. CLASSIFICATION OF AIRCRAFT DAMAGE

The air surgeon should be familiar with the orders of his own country in this regard. A useful classification which might be used is related to the phase of operation of the aircraft at the time of its occurrence. The following chronological classification is presented:

Take-off is the interval of time from the initial motion of take-off until the aircraft reaches an altitude of 500 ft or makes its first normal turn. Note—it is important to specify whether or not the aircraft was airborne, the duration of the take-off, etc.

In-flight is the interval of time after the aircraft has reached an altitude of 500 ft until it again reaches an altitude of 500 ft on let-down, prior to landing. Note—the altitude, flying conditions, aircraft manoeuvres and duration of flight, etc., should be recorded.

Approach is the manoeuvre made by the aircraft after reaching its destination in preparing for a landing. Note—observations should be recorded on the meteorological conditions, radio transmission, etc.

Landing is the interval of time after the aircraft reaches 500 ft on approach until the aircraft comes to rest on the runway or until it taxis under power from the runway. Note—observation should be recorded as to position of the aircraft, the position of the landing gear, ground markings, etc.

Taxiing is the movement of an aircraft under its own power on the ground not engaged in take-off or landing.

CHAPITRE 2

ENQUÊTES SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

Un accident aérien peut se produire n'importe quand, d'une manière tout à fait inattendue ou presque. Pour éviter la confusion et les retards fâcheux, il y a lieu de prendre les dispositions suivantes. Il faut préparer l'enquête d'une manière appropriée, établir des méthodes de travail pour la conduite de l'enquête et consigner fidèlement les détails de l'accident.

1. LA PRÉPARATION

La préparation du personnel et de l'équipement est une condition essentielle de toute enquête. Des tableaux de service doivent être établis et des attributions précises doivent être déléguées aux différentes personnes qui prennent part aux enquêtes, comme les pompiers, les préposés à l'équipement de sécurité, les membres du service de santé, etc.

A. *Le personnel*

Les membres du service de santé, qui forment une partie de l'équipe chargée de l'enquête, comprennent un médecin de l'aviation, un conducteur d'ambulance et un aide du service de santé.

(a) *Le médecin de l'aviation.* De préférence, il doit s'être spécialisé en médecine aéronautique. Toutefois, à défaut d'une formation spécialisée, il doit être bien au courant des problèmes de la médecine aéronautique et de leur rapport avec les accidents d'avions. Il lui incombe d'organiser l'équipe médicale et d'entreprendre les recherches médicales sur les lieux de l'accident. Il doit connaître personnellement les autres membres de l'équipe chargée de l'enquête et travailler en étroite collaboration avec eux.

(b) *Le conducteur d'ambulance.* C'est un homme indispensable, qui doit avoir reçu une certaine formation médicale, tout en étant un conducteur d'ambulance compétent. Il doit bien connaître le matériel dont il dispose, ainsi que le terrain d'aviation et le terrain environnant. Pour compléter sa connaissance de la région, il doit en posséder une carte détaillée, afin de pouvoir se rendre sur les lieux d'un accident le plus rapidement possible.

CHAPTER 2

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION

An aircraft accident may occur at any time with little or no advance warning. To avoid untimely delays and confusion, the following steps should be taken. There should be adequate preparation for the investigation, laid down procedures for the accident investigation, and accurate records made of details of the accident.

1. PREPARATION

Preparation of personnel and equipment is an essential prerequisite to any aircraft accident investigation. Duty rosters should be drawn up and specific responsibilities should be delegated to the various individuals involved in accident investigations as firemen, safety equipment personnel, medical personnel etc.

A. Personnel

The medical personnel will form one part of the investigating team and should consist of an air surgeon, an ambulance driver and a medical assistant.

(a) *Air surgeon.* He should be trained in aviation medicine ideally; however, if he has not received formal training he should be thoroughly familiar with the problems of aviation medicine and their relationship to aircraft accidents. The air surgeon is responsible for organizing the medical team and for initiating the medical investigation at the scene of the accident. He should know personally and work in close association with the other members of the investigating team.

(b) *Ambulance driver.* This individual is a key man and should have some medical training, in addition to being a proficient ambulance operator. He should be familiar with his equipment as well, he should have a thorough knowledge of the air field and surrounding terrain. His knowledge of the area should be supplemented with a detailed map of the area so that an accident can be reached in the shortest time.

(c) *L'aide du service de santé.* Celui-ci doit avoir reçu une formation médicale, afin d'aider le médecin de l'aviation à donner les premiers soins aux survivants. Chargé de la trousse d'anatomo-pathologie, il doit également connaître les méthodes à suivre pour faire des prélèvements en vue de l'autopsie, établir l'identité des victimes, attacher des étiquettes, etc.

B. *Le matériel*

Le matériel approprié doit être fourni et entretenu. On ne doit pas hésiter à fournir le matériel nécessaire au traitement des survivants et à l'enquête médicale subséquente.

(a) *Ambulance.* Ce véhicule complètement équipé doit pouvoir circuler sur un terrain plus ou moins accidenté. Stationné à proximité de l'hôpital, il doit toujours être prêt à démarrer avec le plein d'essence; on doit veiller à l'entretien et aux réparations, etc., et en faire l'essai tous les jours. L'ambulance doit contenir les matériels suivants:

- (i) Quatre brancards.
- (ii) Articles nécessaires aux soins d'urgence, matériel à oxygène, etc.
- (iii) Extincteurs d'incendie, outils spéciaux pour aider à retirer les cadavres.
- (iv) Trousse d'anatomo-pathologie.
- (v) Moyens d'éclairage suffisants à l'intérieur du véhicule, ainsi qu'un ou plusieurs projecteurs.
- (vi) Appareil de radio pour communiquer avec la tour de contrôle et les autres véhicules de secours.

(b) *Système d'alerte.* Des systèmes d'alerte doivent être installés à l'hôpital de la base, ainsi qu'à d'autres endroits-clefs. Ces systèmes doivent être utilisés pour signaler un accident d'avion ou un désastre, et ne doivent pas servir à un usage secondaire, par exemple pour indiquer l'heure, etc.

(c) *Système de communication.* Outre la radio dans l'ambulance, il doit y avoir un service de liaison convenable entre l'hôpital de la base et la tour de contrôle. Un mode de communication approprié doit également exister entre l'hôpital de la base et le domicile du médecin de l'aviation, qui doit se trouver à proximité de l'hôpital.

C. *La liaison avec les civils*

(a) *Médecins civils.* Le Médecin de l'aviation doit s'efforcer de faire la connaissance des médecins de la région, car ils peuvent lui rendre service à l'occasion.

(c) *Medical assistant.* This individual should have medical training to assist the air surgeon in rendering first aid to the survivors. He should be responsible for the pathology kit and should be familiar with the methods of gathering post-mortem specimens, identification, tagging, etc.

B. *Equipment*

Proper equipment should be provided and maintained. There should be no compromise in providing this equipment for the treatment of survivors and subsequent medical investigation.

(a) *Ambulance.* This should be a fully equipped vehicle capable of travelling over moderately rough terrain. It should be in constant readiness near the hospital with adequate fuel, servicing, etc., and should have check runs daily. The ambulance should contain the following:

- (i) Four litters.
- (ii) Emergency treatment facilities, oxygen equipment, etc.
- (iii) Fire extinguishers, emergency tools to aid in removal of bodies.
- (iv) Pathology kit.
- (v) Adequate lighting, inside the vehicle as well as one or more spot lights.
- (vi) Radio equipment for communication with the tower and other crash vehicles.

(b) *Alarm system.* Alarm systems should be present in the base hospital as well as other key points. These systems should be used to indicate an aircraft accident or disaster and should not have a secondary use, as indicating time, etc.

(c) *Communication system.* An adequate intercommunication system other than the radio in the ambulance should exist between the base hospital and the tower. Also an adequate intercommunication system should exist between the base hospital and the air surgeon's residence which should be close to the hospital.

C. *Civilian liaison*

(a) *Civilian medical personnel.* The air surgeon should make concerted efforts to meet the doctors in his area, as they may offer assistance on occasion.

(b) *Hôpitaux civils.* Le médecin de l'aviation doit être parfaitement au courant des ressources dont disposent les hôpitaux de la région, car il est quelquefois préférable d'envoyer des blessés à un hôpital civil plus rapproché pour y recevoir un traitement d'urgence.

(c) *Mesures à prendre à l'égard des dépouilles mortelles.* Le médecin de l'aviation doit être au courant des formalités prescrites en ce qui a trait aux mesures à prendre à l'égard des dépouilles mortelles. Il doit connaître personnellement les autorités judiciaires, leur faire savoir le caractère urgent de l'enquête médicale, de l'autopsie, etc., et demander leur immédiate collaboration à l'occasion d'un accident.

D. *Le service courant*

Les attributions de chacun doivent être soigneusement détaillées et l'équipe médicale doit exécuter des exercices réguliers, soit seule, soit avec les autres éléments qui forment l'équipe de secours. Ces exercices aideront à surmonter les problèmes qui peuvent surgir malgré les préparatifs les plus corrects.

2. L'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT

A. *La marche à suivre à la base aérienne*

(a) Lorsque le signal d'alerte se fait entendre, un membre de l'équipe médicale doit appeler la tour de contrôle afin de vérifier, si possible, ce qui suit :

- (i) Si un accident est arrivé ou prévu.
- (ii) L'endroit exact, l'heure et la gravité.
- (iii) Le type d'avion et le nombre des membres d'équipage à bord.
- (iv) Le lieu de rendez-vous fixé pour l'équipe de secours.

(b) L'équipe médicale se rend immédiatement à l'ambulance et établit le contact par radio avec la tour de contrôle.

(c) L'ambulance doit se rendre au lieu du rendez-vous et y attendre l'ordre de suivre le véhicule du service d'incendie.

(d) S'il faut traverser le terrain d'aviation, on doit en obtenir l'autorisation de la tour de contrôle.

B. *La marche à suivre sur les lieux de l'accident*

(a) Prendre une notion d'ensemble de la situation et demander du matériel médical supplémentaire et de l'aide, au besoin, ou confirmer une telle demande.

(b) Attendre l'autorisation du personnel du service d'incendie, puis découvrir s'il y a des survivants.

(b) *Civilian hospital facilities.* The air surgeon should have a thorough knowledge of the hospital facilities in the area as it may be more advantageous to send the injured to a closer civilian hospital for emergency treatment.

(c) *Disposal of the dead.* The air surgeon should be familiar with the legal protocol in the disposal of fatal accident victims. He should know personally the legal authorities and should acquaint them with the urgency of the medical investigation, post-mortems, etc., and seek their prompt co-operation if an accident occurs.

D. *Routine*

The responsibilities of the various personnel should be carefully detailed and practice routines should be carried out both by the medical team alone or as a part of the overall accident team. Such practice routines will overcome problems that can occur in spite of the most adequate preparation.

2. ACCIDENT INVESTIGATION

A. *Routine on the base*

(a) When the accident alarm sounds, a member of the medical team should call the control tower and ascertain if possible the following:

- (i) If an accident has occurred or is anticipated.
- (ii) The exact location, time and severity.
- (iii) The type of aircraft and number of personnel aboard.
- (iv) The rendezvous point for the crash team.

(b) The medical team go immediately to the ambulance and establish radio contact with the tower.

(c) The ambulance should proceed to the rendezvous area and await for instructions to follow the fire fighting vehicle.

(d) If the airfield is to be crossed, clearance should be obtained from the control tower.

B. *Routine at the scene of the accident*

(a) Make a general assessment of the situation, asking for or confirming a request for further medical supplies and assistance if required.

(b) Await clearance from the fire fighting personnel then determine if there are survivors.

- (i) Survivants—Le médecin de l'aviation doit procéder à un triage rapide des victimes, et s'occuper d'abord des cas de première urgence, avec l'aide des membres du personnel, puis envoyer les blessés à l'hôpital pour les faire soigner. Les cadavres ne doivent pas être déplacés avant qu'on ait pris les notes et les photographies voulues.
- (ii) Aucun survivant—il importe de bien comprendre que l'accident a entraîné des pertes de vie et causé des milliers de dollars de dégâts au matériel. Cela doit inciter le médecin à étudier soigneusement l'aspect médical de l'accident, en vue de pouvoir prévenir des catastrophes de même nature.
- (c) Appréciation des accidents mortels. L'étude anatomo-pathologique commence sur les lieux de l'accident.
 - (i) Noter par écrit l'endroit où se trouvent les corps, leur position, leurs mutilations, etc. Faire des croquis et donner des instructions au photographe sur les vues à prendre.
 - (ii) Établir l'identité des cadavres et des membres mutilés en indiquant le nom des victimes, si possible, ou bien l'endroit où on les a trouvés, et en y attachant les étiquettes voulues.
 - (iii) Faire des prélèvements spéciaux en vue de l'autopsie, conformément aux instructions du chapitre suivant.
 - (iv) Sans déranger les vêtements, etc., si possible, transporter les corps des victimes dans les sacs que contient à cet effet la trousse d'anatomo-pathologie.
 - (v) Ne pas trop se hâter, car c'est la seule occasion d'étudier la situation puisque les autres membres de l'équipe d'enquête commenceront bientôt à examiner les pièces de l'avion. Consulter les membres de l'équipe d'enquête qui ne font pas partie du service de santé, en vue de jeter plus de lumière sur la cause de l'accident, la cause des blessures, de la mort, de la mutilation, etc. Prendre des notes avec soin, en utilisant la liste de contrôle publiée aux appendices A et B.
 - (vi) Si l'accident s'est produit la nuit, l'équipe médicale doit retourner sur les lieux le lendemain, pour rechercher d'autres indices de nature médicale et faire d'autres prélèvements en vue de l'autopsie.

C. Marche à suivre après avoir quitté les lieux de l'accident

- (a) *Survivants qui ne sont pas membres de l'équipage*
 - (i) Aider à établir leur identité.
 - (ii) Apprécier la gravité des blessures et leurs causes possibles, et rédiger un rapport complet.

- (i) Survivors—the air surgeon should sort out the casualties quickly, caring for the urgent cases first, assisted by the corpsmen and sending them to hospital facilities for further care. The bodies of the dead should not be moved until adequate notes and pictures have been taken.
 - (ii) No survivors—the important thing to understand here is that an accident has resulted in the loss of life as well as thousands of dollars of equipment. This should provide incentive to the air surgeon to evaluate carefully the medical aspect of the accident so that similar tragic accidents may be prevented.
- (c) Assessment of fatal cases—the pathological study begins at the scene of the accident.
- (i) Note, in writing, the location of the bodies, the attitude, dismemberment, etc. Draw sketches and instruct the photographer in taking pictures.
 - (ii) Identify the bodies and dismembered pieces by name if possible, or by location and appropriate tagging.
 - (iii) Obtain special post-mortem specimens in accordance with instruction in following chapter.
 - (iv) The remains should be moved with clothing, etc., undisturbed if possible in bags provided in pathology kit.
 - (v) Do not hurry: this is the only opportunity to study the situation, as soon the other members of the accident investigation will start studying the aircraft components. Consult with non-medical members of investigation team in an effort to shed more light on the cause of the accident, the cause of injury, death, dismemberment, etc. Make careful notes utilizing check list. See Appendixes A and B.
 - (vi) The medical team should return to the site of the accident the following day if the accident occurred at night, to search for further medical clues and post-mortem specimens.

C. Routine after leaving the accident

(a) Survivors—non-crew

- (i) Assist in completing identification.
- (ii) Assess the injuries and their possible causes, compile complete report.

- (iii) Enregistrer au magnétophone des interviews avec les survivants qui sont en mesure de parler; cela doit se faire le plus tôt possible.
- (iv) Suivre les faits et gestes des survivants, s'intéresser à leur bien-être et continuer de les interroger, surtout s'ils peuvent être encore de quelque utilité.
- (b) *Survivants qui sont membres de l'équipage*
 - (i) Procéder de la façon indiquée ci-dessus, mais en outre, surtout si le pilote est au nombre des survivants, rechercher des indices pathologiques antérieurs à l'accident, ainsi que des cicatrices biochimiques qui pourraient aider à déterminer la cause de l'accident.
 - (ii) Faire des examens appropriés, à la lumière des connaissances déjà acquises sur les facteurs qui peuvent entraîner une erreur humaine.
- (c) *Morts*
 - (i) Communiquer avec les autorités locales et obtenir la permission de faire les autopsies.
 - (ii) Communiquer avec un anatomo-pathologiste compétent en vue de l'autopsie prescrite.
 - (iii) Expédier au laboratoire désigné les prélèvements pathologiques spéciaux, avec les étiquettes et les renseignements appropriés.

3. LES DOSSIERS

Dans les enquêtes sur les accidents, rien ne peut remplacer l'enregistrement fidèle des faits. Le médecin de l'aviation doit prendre des notes et faire des croquis immédiatement, alors qu'il a encore tous les détails frais à la mémoire.

A. *Considérations d'ordre étiologique*

Le médecin de l'aviation s'intéresse à l'aspect médical de l'enquête, mais il doit être au courant des autres facteurs qui peuvent avoir occasionné l'accident. Il doit travailler en étroite collaboration avec les autres membres de l'équipe chargée de l'enquête, et se tenir au courant de leurs constatations. La preuve d'une défaillance technique ou mécanique ne doit pas empêcher une étude médicale approfondie. Le médecin de l'aviation doit se servir de la liste de contrôle publiée aux appendices A et B et apprécier soigneusement les divers facteurs en déterminant leur rôle dans l'accident ("cote d'accident").

B. *Compte rendu*

Le médecin de l'aviation doit rédiger le plus tôt possible ce rapport, qui doit renfermer tous les détails connus avant l'autopsie. Voici un plan qui pourra servir à la rédaction de ce rapport.

- (iii) Tape record interviews with survivors that are able to speak; this should be done as soon as possible.
- (iv) Follow the course of the survivors, show an interest in their welfare, and continue casual questioning, particularly if they may render further assistance.

(b) *Survivors—crew*

- (i) Carry out above, but in addition particularly if the survivor is a pilot, look for pre-accident pathology and biochemical scars which may be of assistance in determining the cause of the accident.
- (ii) Appropriate examinations should be carried out in the light of present knowledge of factors responsible for human error.

(c) *Fatalities*

- (i) Contact the local authorities and obtain permission for autopsies.
- (ii) Contact a qualified pathologist to carry out the prescribed post-mortem study.
- (iii) Expedite special pathological specimens with proper labels and information to the designated laboratory.

3. RECORDS

There is no substitute for adequate records in accident investigations. Notes and sketches should be made immediately while the details are fresh in the mind of the air surgeon.

A. *Etiological Considerations*

The air surgeon is concerned with the medical aspect of the accident investigation; however, he should be aware of the other factors that may have been responsible for the accident. He should work in close association with the other members of the accident investigation team and should be aware of their findings. The proof of technical or mechanical failure should not preclude a thorough medical investigation. The air surgeon should utilize the check list Appendixes A and B and carefully evaluate the various factors by assigning their accident potential.

B. *Narrative Report*

This report should be made at the earliest convenience of the air surgeon and should encompass all known details of the accident prior to the post-mortem investigation. The following is a guide for this report.

(a) *Généralités*

- (i) Avion.
- (ii) Mission.
- (iii) Date et heure de l'accident et durée du vol.
- (iv) Liste des facteurs qui ont déterminé l'accident.

(b) *Rapport médical des blessures*

- (i) Identité, nom, matricule, grade.
- (ii) Position dans l'avion.
- (iii) Blessures subies, avec mention des blessures mortelles.
- (iv) Description de la position du corps et de l'endroit où l'on a trouvé les restes mutilés.
- (v) Exposé des antécédents pathologiques qu'on peut obtenir en consultant les dossiers médicaux, les amis et les parents, etc.

(c) *Anatomo-pathologie.* On doit fournir à l'anatomo-pathologiste les notes appropriées et lui faire connaître les détails de l'accident, surtout en ce qui concerne les facteurs étiologiques qui ont pu donner lieu à des défaillances humaines. On doit également lui décrire l'endroit de l'accident au moyen de notes, de croquis et de photographies. L'étude anatomo-pathologique commence sur les lieux de l'accident. Voir l'appendice B.

(a) *General*

- (i) Aircraft.
- (ii) Mission.
- (iii) Date and time of accident and duration of flight.
- (iv) List the contributing factors in the causation of the accident.

(b) *Medical report of injuries*

- (i) Identification, name, number, rank.
- (ii) Position in the aircraft.
- (iii) Injuries sustained noting the lethal injuries.
- (iv) Describe the attitude of the body and location of dismembered components.
- (v) Outline previous medical history which is obtained from the medical records, friends and relatives, etc.

(c) *Pathology.* The pathologist should be provided with adequate notes and should be advised of the details surrounding the accident, especially the etiological factors contributing to human failure. The pathologist should be acquainted with the details of the accident site with notes, sketches and photographs. The pathological investigation begins at the accident scene. See Appendix B.

CHAPITRE 3

CONSIDÉRATIONS D'ORDRE ÉTIOLOGIQUE SUR LES DÉFAILLANCES HUMAINES

Les facteurs ou les circonstances anormales qui donnent lieu à l'erreur humaine sont exposés dans le présent chapitre. Nous supposons que le médecin de l'aviation connaît à fond cet aspect de la médecine aéronautique et spatiale, car nous n'en donnons qu'un bref aperçu. Nous publions une liste bibliographique qu'on pourra consulter pour de plus amples renseignements. Les divers facteurs sont classés sous les rubriques suivantes : physiques, physiologiques, psychologiques, pathologiques, pharmacologiques et toxicologiques.

La cote d'accident est l'évaluation quantitative des facteurs étiologiques qui sont causes d'accidents. Le classement va de un plus (+) à quatre plus (++++). Ces catégories désignent la capacité relative d'un individu, représentant la proportion de travail utile accompli par rapport à l'ensemble de l'énergie physique et mentale dépensée ; ainsi plus la capacité baisse, plus la cote d'accident augmente.

Un plus (+) : légère diminution de capacité.

Deux plus (++) : diminution moyenne de capacité.

Trois plus (+++) : forte diminution de capacité.

Quatre plus (++++) : aucun travail utile n'est accompli, c'est-à-dire incapacité complète.

1. LES FACTEURS PHYSIQUES

Ce sont les facteurs propres au vol, comme la liberté de mouvement sur trois plans et l'écart de la température et de la pression par rapport à la normale.

A. Altitude

L'altitude réelle ou l'altitude à l'intérieur de la cabine, entraînant un abaissement de la pression. Il faut noter la vitesse d'ascension et de descente, aussi bien que le temps écoulé à cette altitude.

(a) *Dilatation des gaz.* D'après la loi de Boyle-Mariotte, "le volume d'une masse gazeuse est en raison inverse de sa pression". Par exemple, un litre de gaz retenu dans l'intestin au niveau de la mer augmenterait de volume jusqu'à environ 5 litres à une altitude de 12.800 mètres.

CHAPTER 3

ETIOLOGICAL CONSIDERATIONS IN HUMAN FAILURE

The factors or abnormal circumstances responsible for human error will be dealt with in this chapter. It is assumed that the air surgeon has a thorough knowledge of this aspect of aero-space medicine, as only a brief outline is presented. A selected list of bibliography is provided for further reference. The various factors will be considered under the following headings: Physical, Physiological, Psychological, Pathological, Pharmacological and Toxicological. Accident Potential is a quantitative evaluation of etiological factors in the causation of accidents. It is graded from one plus (+) to four plus (++++). These grades will refer to the relative efficiency of an individual which represents the ratio of useful work performed to the total physical and mental energy expended, i.e. the lower the efficiency the greater the accident potential.

One plus (+)—minor decrease in efficiency.

Two plus (++)—moderate decrease in efficiency.

Three plus (+++)—severe decrease in efficiency

Four plus (++++)—no useful work is performed or incapacitation.

1. PHYSICAL FACTORS

Factors peculiar to flight as freedom of movement in 3 planes and departure from normal temperature and pressure.

A. Altitude

Either actual or cabin resulting in a decreased pressure. The rate of ascent and descent as well as the duration at altitude should be noted.

(a) *Gas distention.* According to Boyle's (Mariotte's) Law—"the volume of a given mass of gas is inversely proportional to the pressure to which it is subjected". Example—1 l. of gas trapped in the gut at sea level would increase in volume to about 5 l. at an altitude of 39,000 ft.

- (i) Aérodontalgie—la dilatation des gaz dans la pulpe dentaire.
- (ii) Aérosinusite—l'obstruction de l'ouverture des sinus empêchant le passage libre de l'air nécessaire pour égaliser la pression à l'intérieur des sinus avec la pression ambiante.
- (iii) Aéro-otite (barotrauma otitique ou otite barotraumatique)—l'obstruction de la trompe d'Eustache empêchant le passage libre de l'air en direction et en provenance de l'oreille moyenne, ce qui donne lieu à une différence de pression qui exerce une tension sur le tympan et qui peut atteindre l'organe vestibulaire pour produire le vertige.
- (iv) Aéro-entérite—la dilatation des gaz retenus dans l'appareil gastro-intestinal, produisant des crampes et parfois une syncope.

(b) *Hypoxie*. La quantité d'oxygène disponible dans l'air inspiré diminue quand l'altitude augmente. Les manifestations de l'hypoxie sont fonction du degré de saturation de l'oxygène artériel et de la durée d'exposition du sujet. Le matériel à oxygène et la pressurisation de la cabine servent à maintenir un taux suffisant d'oxygène aux altitudes élevées. La respiration sous pression, qui est nécessaire aux altitudes de plus de 10.500 mètres, prédispose à la fatigue ainsi qu'à l'aérophagie. Lorsque le matériel à oxygène fait défaut ou n'est pas utilisé pendant une période de temps modérée, les degrés de saturation de l'oxygène artériel sont les suivants:

- (i) Une altitude de 1500 à 3000 mètres (la saturation de l'oxygène artériel est de 95 p. 100 à 90 p. 100) restreint l'adaptation à l'obscurité.
- (ii) Une altitude de 3000 à 4500 mètres (la saturation de l'oxygène artériel est de 90 p. 100 à 80 p. 100) donne lieu à la fatigue et aux erreurs de jugement.
- (iii) Une altitude de 4500 à 6000 mètres (la saturation de l'oxygène artériel est de 80 p. 100 à 70 p. 100) provoque les erreurs de jugement et l'évanouissement.
- (iv) Une altitude de 6000 mètres et plus (la saturation de l'oxygène artériel est inférieure à 70 p. 100) provoque l'évanouissement et la mort.

(c) *Décompression* (diminution de la pression dans la cabine). La pression à l'intérieur de la cabine devient la même que la pression ambiante de l'altitude à laquelle s'est produite la perte de pression, en raison d'un défaut de l'appareil de pressurisation ou d'une fuite dans la cabine.

- (i) Aerodontalgia—distention of gas in the pulp of a tooth.
- (ii) Aerosinusitis—interference with the patency of the sinus opening preventing free passage of air needed to equalize the pressure inside the sinus cavity with the ambient pressure.
- (iii) Aero-otitis (Otitic Barotrauma)—interference with the patency of the Eustachian tube preventing free passage of air to and from the middle ear cavity resulting in a pressure gradient putting stress on the tympanum, and possibly affecting the vestibular organ causing vertigo.
- (iv) Aero-enteritis—expansion of trapped gases in the gastrointestinal tract causing cramps and occasionally syncope.

(b) *Hypoxia*. The availability of oxygen in inspired air decreases with increasing altitude. The manifestations of hypoxia depend on the percentage saturation of arterial oxygen, and the duration of exposure. Oxygen equipment and cabin pressurization are provided to maintain an adequate oxygen availability at high altitudes. Pressure breathing is necessary at altitudes in excess of 35,000 ft, and predisposes to fatigue and aerophagia. Failure of oxygen equipment or lack of their use provides the following arterial oxygen saturations with moderate exposure.

- (i) Altitude—5000 ft–10,000 ft (Arterial oxygen saturation 95%–90%) causes interference with dark adaptation.
- (ii) Altitude—10,000 ft–15,000 ft (Arterial oxygen saturation 90%–80%) causes fatigue and error in judgement.
- (iii) Altitude—15,000 ft–20,000 ft (Arterial oxygen saturation 80%–70%) causes error in judgement and unconsciousness.
- (iv) Altitude—20,000 ft and up (Arterial oxygen saturation less than 70%) causes unconsciousness and death.

(c) *Decompression* (loss of cabin pressure). The cabin pressure assumes the ambient pressure of the altitude at which the loss of pressurization occurs, either due to pressurization apparatus failure or a leak in the cabin.

- (i) Décompression rapide—diminution subite de la pression à l'intérieur de la cabine, qui se produit dans l'espace de quelques secondes. La principale manifestation est l'hypoxie aiguë.
- (ii) Décompression explosive—diminution subite de la pression à l'intérieur de la cabine, qui se produit en une fraction de seconde, par production d'un orifice de grandes dimensions dans la cabine, comme la perte d'une fenêtre, de la verrière, etc. Outre l'hypoxie aiguë, des lésions peuvent être causées par les gaz retenus dans les poumons.

(d) *Mal de décompression* (mal d'altitude, dysbarisme, aéro-embolisme)—Ce syndrome, comportant diverses manifestations, résulte d'une diminution de la pression ambiante, qui entraîne la formation de bulles gazeuses dans les tissus et liquides de l'organisme, avec possibilité d'embolies graisseuses. Il peut donner lieu à l'une ou plusieurs des manifestations suivantes:

- (i) "Creeps"—sensation cutanée subjective qui se produit ordinairement sur la partie supérieure du tronc et qui résulte de la libération locale de gaz ou de la formation d'embolies.
- (ii) "Bends"—Ce phénomène provient de la formation de bulles gazeuses dans le système ostéo-musculaire, produisant habituellement des douleurs dans la région des articulations.
- (iii) "Chokes"—état causé par des gaz et (ou) des embolies graisseuses qui se logent dans le réseau vasculaire des poumons, ou par la libération locale de gaz dans les tissus périvasculaires du poumon, produisant l'envie de tousser ou une sensation de brûlure rétrosternale.
- (iv) Troubles neurologiques—symptomatologie bizarre causée par la présence de gaz et (ou) d'embolies graisseuses dans les vaisseaux cérébraux, ou par la libération locale de gaz dans les tissus périvasculaires du cerveau, avec spasme vasculaire concomitant et produisant une ischémie locale.
- (v) Troubles cardio-vasculaires—Une syncope peut être provoquée par des embolies qui obstruent les vaisseaux pulmonaires, avec spasme vasculaire concomitant—il s'agit d'une syncope qui n'est pas vaso-dépressive.
- (vi) "Choc"—Le "choc" classique peut faire suite à l'un ou l'autre des troubles ci-dessus, ou il peut survenir soudainement sans signe avant-coureur, ou bien plusieurs heures après l'exposition à une haute altitude. On rapporte certains cas mortels à une altitude aussi basse que 6600 mètres.

- (i) Rapid decompression—a sudden loss of cabin pressure that occurs within a few seconds. The principle manifestation is the acute hypoxia.
- (ii) Explosive decompression—a sudden loss of cabin pressure that occurs with a fraction of a second because of a large defect in the cabin such as a loss of a window, canopy, etc. In addition to the acute hypoxia, damage may occur due to the trapped gases in the lungs.

(d) *Decompression sickness* (altitude sickness dysbarism, aero-embolism). Is a syndrome with varied manifestations and is caused by a decreased ambient pressure resulting in the formation of gas bubbles in the body tissues and fluids with possible liberation of fat emboli. Manifestations may be one or a combination of the following:

- (i) “Creeps”—a subjective cutaneous sensation commonly occurring over the upper trunk, due either to the local evolution of gas or as a result of emboli formation.
- (ii) “Bends”—is the result of gas bubbles forming in the musculo-skeletal system causing pain usually in the regions of joints.
- (iii) “Chokes”—is a result of gas and/or fat emboli lodging in the pulmonary vascular bed or from the local evolution of gas in the perivascular tissues of the lung, causing a desire to cough and/or a retro-sternal burning sensation.
- (iv) Neurological—bizarre symptomatology resulting from gas and/or fat emboli in the cerebral vasculature, or to local evolution of gas in the perivascular tissues of the brain with concomitant vasospasm causing local ischemia.
- (v) Cardiovascular—syncope may result from emboli occluding the pulmonary vasculature with concomitant vasospasm—a non-vasodepressor syncope.
- (vi) Shock—any of the above may be followed by classical shock, or it may occur unheralded immediately or up to several hours after exposure to altitude. Fatal cases have been recorded as low as 22,000 ft.

B. Accélération

C'est le degré de variation de la vitesse par unité de temps. (Comme la vitesse, l'accélération a une grandeur et un sens.) L'unité de mesure est "G", symbole qui désigne l'accélération d'un objet sur lequel s'exerce le champ de gravitation de la terre. L'accélération due à la gravité est de 32 pieds par seconde² ou 980 centimètres par seconde².

(a) *Accélération linéaire.* C'est le degré de variation de la vitesse sans variation de direction. Elle peut être représentée par l'équation suivante:

$$a_L = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2s} \text{ cm/sec}^2$$

V_1 —vitesse avant l'accélération
 V_2 —vitesse après l'accélération
 s —distance de décélération ou d'accélération
 g —accélération due à la gravité.

Exemples—atterrissages forcés, éjections, décollages par catapulte, etc.

$$"G" = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2sg}$$

(b) *Accélération radiale.* C'est l'accélération centripète d'un objet se déplaçant suivant une trajectoire courbe à une vitesse constante, et qui donne lieu à une réaction centrifuge, qui peut être représentée par l'équation suivante:

$$a_R = \frac{V^2}{r} \text{ cm/sec}^2$$

V —Vitesse pendant l'accélération
 r —rayon de la trajectoire courbe.

(c) *Accélération angulaire.* C'est le degré de variation de la vitesse angulaire comportant un changement de vitesse aussi bien qu'un changement de direction ou un changement de la vitesse de rotation. Cette accélération, qui se produit le plus souvent puisque la vitesse de l'avion est rarement constante au cours des manoeuvres, est importante en ce qui a trait à la fonction de l'appareil vestibulaire et à la désorientation.

(d) Terminologie des vecteurs "G"

- (i) Accélération positive—Les forces accélératrices résultantes exercées sur le corps vont de la tête aux pieds. Cette accélération est représentée par le symbole $+G_z$.
- (ii) Accélération négative—Les forces accélératrices résultantes exercées sur le corps vont des pieds à la tête. Cette accélération est représentée par le symbole $-G_z$.

B. Acceleration

The rate of change of velocity per unit time. (Like velocity, acceleration has magnitude and direction.) The unit measurement is “*G*” which is the symbol that denotes the acceleration of an object acted upon by the gravitational field of the earth. The acceleration due to gravity is 32 ft/sec² or 980 cm/sec².

(a) *Linear acceleration* is the rate of change of velocity without change of direction and can be represented by the equation

$$a_L = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2s} \text{ cm/sec}^2$$

V_1 —velocity before acceleration
 V_2 —velocity after acceleration
 s —deceleration or acceleration distance
 g —acceleration due to gravity.

Examples—crash landings, ejections, catapult take-off, etc.

$$“G” = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2sg}.$$

(b) *Radial acceleration* is the centripetal acceleration of a particle moving along a curved path at a constant velocity resulting in a centrifugal reaction which can be represented by the equation

$$a_R = \frac{V^2}{r} \text{ cm/sec}^2$$

V —velocity during acceleration
 r —radius of the curved path.

(c) *Angular acceleration* is the rate of change of angular velocity implying a change in velocity as well as a change in direction or change in speed of rotation. This is the acceleration that occurs most commonly since the speed of the airplane is seldom constant during manoeuvres, and it is important in the function of the vestibular apparatus and disorientation.

(d) Terminology of the “*G*” vectors

- (i) Positive acceleration—the resultant accelerative force produced in the body is in the cephalo-caudal direction and is represented by the symbol $+G_z$.
- (ii) Negative acceleration—the resultant accelerative forces produced in the body is in the caudal cephalic direction and is represented by the symbol $-G_z$.

- (iii) Accélération transverse—Les forces accélératrices résultantes agissent de la paroi antérieure du tronc vers le dos ($+G_x$) ou du dos vers la paroi antérieure du tronc ($-G_x$). Les accélérations latérales sont représentées par $+G_y$ lorsque les forces accélératrices agissent de droite à gauche et par $-G_y$ lorsque les forces accélératrices agissent de gauche à droite.
- (iv) “G” zéro—Absence de forces externes d’accélération ou d’appui (par exemple, dans une boucle verticale), lorsque la force centrifuge en vol est égale et opposée à la force de gravité.

C. *Météorologie*

Les conditions atmosphériques constituent un point important quant aux facteurs qui peuvent provoquer directement ou indirectement les défaillances humaines. Les conditions météorologiques doivent donc être décrites et classées selon leur cote d’accident.

D. *Température ambiante*

(a) *Froid*.—Du niveau du sol jusqu’à 10.500 mètres d’altitude, la température baisse d’environ 2°C ($3,5^{\circ}\text{F}$) par 300 mètres; au-dessus de 10.500 mètres, elle demeure essentiellement constante à environ -55°C (-67°F). Si les dispositifs de chauffage et les vêtements protecteurs font défaut, les sujets peuvent prendre froid et même se geler les membres.

(b) *Chaleur*.—Un sujet peut éprouver une chaleur excessive alors qu’il est assis en position d’attente dans un endroit chaud, ou lorsqu’il est exposé aux rayons directs du soleil en plein vol, ou bien une chaleur excessive peut résulter de la compression et de la friction produites dans les avions supersoniques.

E. *Bruit et vibration*

(a) Le bruit comprend tous les sons importuns et lorsqu’il est d’une grande intensité il peut gêner la transmission par radio et contribuer à la fatigue en vol.

(b) La vibration peut constituer un facteur important lorsque la vitesse est très grande à des altitudes intermédiaires. Le “buffeting” est un problème bien connu dans le vol à grande vitesse et à basse altitude. On poursuit des études dans ce domaine en vue d’établir l’effet physiologique de ces vibrations imprévues.

F. *Lumière*

(a) *Lumière à l’intérieur du poste de pilotage*.—L’éclairage du poste de pilotage et les champs visuels doivent être considérés du point de vue de la mécanique humaine, surtout en ce qui concerne le pare-brise, les lunettes, les visières, l’éclairage du tableau de bord, etc.

- (iii) Transverse acceleration—the resultant accelerative forces act ventro-dorsally ($+G_x$) or dorso-ventrally ($-G_x$). Side to side accelerations are represented by $+G_y$ when the accelerative forces act from right to left and $-G_y$ when the accelerative forces act from left to right.
- (iv) Zero “G”—an absence of external accelerative or supporting forces, e.g. a vertical loop, when the centrifugal force in flight is equal and opposite to the force of gravity.

C. *Meteorology*

The weather condition is an important consideration in the causation of human failure either directly or indirectly. The meteorological conditions should be described and graded according to their accident potential.

D. *Environmental Temperatures*

(a) *Cold*—from ground level to 35,000 ft, the temperature decreases approximately 2°C (3.5°F) per 1000 ft, and above 35,000 ft, remains essentially constant at about -55°C (-67°F). Failure of heating devices and protective clothing may lead to chilling and possibly frost bite.

(b) *Heat*—excessive heat may be encountered while sitting at readiness in a hot environment or in direct sunlight while flying, or excessive heat may result from the compression and friction generated in supersonic aircraft.

E. *Noise and Vibration*

(a) Any unwanted sound is noise, and if it is of high intensity it may interfere with radio transmission as well as contributing to fatigue during flight.

(b) Vibration may be an important factor at very high speeds at intermediate altitudes. Buffeting is a recognized problem in high speed low level flights. Further studies in this field are being carried out in an attempt to assess the physiological effect of these random vibrations.

F. *Light*

(a) *Cockpit lighting*—the cockpit lighting and visual areas should be considered from a human engineering point of view with particular reference to windscreen, goggles, visors, instrument panel lighting, etc.

(b) *Lumière du jour*

- (i) La lumière éblouissante du soleil peut provoquer une cécité passagère.
- (ii) Une syncope par lumière intermittente peut se produire lorsqu'il y a une source de lumière clignotante.
- (iii) Aux altitudes élevées, la ligne d'horizon réelle s'abaisse et décrit une courbe, de sorte que celui qui regarde au dehors d'un côté a l'impression que l'avion penche dans l'autre direction.
- (iv) Dans l'Arctique, le "white-out" ou voile blanc fait perdre la perception de la profondeur.

(c) *Vol de nuit*

- (i) On peut confondre les lumières au sol, les lumières des autres avions et les étoiles.
- (ii) Aux altitudes élevées, l'horizon est au-dessous de l'horizontale réelle, de sorte qu'on peut voir de grandes étendues de ciel et des étoiles au-dessous de l'avion, ce qui donne l'impression de voler tête basse.
- (iii) On peut confondre une aurore boréale avec l'horizon.

G. *Radiation*

Les problèmes que posent les radiations ionisantes sont actuellement à l'étude, mais elles n'ont produit jusqu'à présent aucun effet apparent sur le vol à haute altitude. Ce sera cependant un facteur important dans le cas des vols dans l'espace.

2. LES FACTEURS PHYSIOLOGIQUES

Certains changements physiologiques qui se produisent chez des sujets normaux peuvent provoquer des défaillances humaines.

A. *Système nerveux central*

(a) *Métabolisme.* Le cerveau a besoin d'une quantité suffisante d'oxygène et de glucose, avec une très faible réserve.

- (i) Hypoxémie—circulation cérébrale suffisante avec baisse de la tension d'oxygène dans le sang. Causes—hypoxie et oxy-carbonisme.
- (ii) Hypémie—diminution de la circulation cérébrale avec tension normale d'oxygène dans le sang. La première manifestation est un affaiblissement de la vision, suivi du "black-out" (voile noir), de l'évanouissement et de convulsions. Causes—"G" positif (+ G_z), hyperventilation, dysfonction cardiaque, diminution du volume sanguin.

(b) *Daylight*

- (i) Sun glare may produce momentary blindness.
- (ii) Flicker syncope may result when there is an intermittent light source.
- (iii) At high altitudes the actual horizon becomes depressed and curved giving the impression if one looks out one side, that he is banking in the opposite direction.
- (iv) Loss of depth perception occurs in "white-out" conditions in the Arctic.

(c) *Night flying*

- (i) Ground lights, aircraft lights and stars may be confused.
- (ii) At high altitudes the horizon is below the true horizontal, making large areas of sky with stars visible below the aircraft which gives the impression of flying inverted.
- (iii) The aurora borealis may be mistaken for the horizon.

G. *Radiation*

The problems of ionizing radiation are being studied at present and to date have had no noticeable effect on high altitude flights; however, it will be an important consideration in space flight.

2. PHYSIOLOGICAL FACTORS

Alterations in physiology in normal individuals that may lead to human failures.

A. *Central Nervous System*

(a) *Metabolism.* The brain is dependent on adequate oxygen and glucose with very little reserve.

- (i) Hypoxemia—adequate cerebral circulation with a lowered blood oxygen content. Causes—hypoxia and carbon monoxide poisoning.
- (ii) Hypemia—decreased cerebral circulation with a normal blood oxygen content. Decreased vision is a primary manifestation followed by black-out, loss of consciousness and convulsions. Causes—positive "*G*" ($+G_z$), hyperventilation, cardiac dysfunction, decreased blood volume.

- (iii) Hyperémie—augmentation anormale de la circulation cérébrale (congestion) avec tension normale d'oxygène dans le sang. Elle donne lieu à des troubles de la vision ("red-out" ou voile rouge). Causes—"G" négatif ($-G_z$).
 - (iv) Hypoglycémie—niveau anormalement bas de glucose dans le sang. Causes—ration et (ou) absorption alimentaire insuffisante, hypoglycémie de réaction à la suite d'un repas riche en hydrates de carbone, hypoglycémie spontanée, hypoglycémie causée par le tabac.
 - (v) Aéro-embolisme—manifestations cérébrales du mal de décompression, alors que des embolies se logent dans les vaisseaux cérébraux avec spasme vasculaire concomitant.
- (b) *Vision*—Altérations visuelles qui ne sont pas des illusions.
- (i) Affaiblissement des fonctions visuelles.
 Causes: nystagmus—vertige
 hypémie ("grey-out" ou voile gris et "black-out" ou voile noir)
 hyperémie ("red-out" ou voile rouge)
 hypoxémie
 aéro-embolisme—troubles cérébraux (scotomes)
 migraine
 corps étranger, déchirure.
 - (ii) Diminution de la perception visuelle—le jour.
 Causes: lumière éblouissante du soleil
 distances de plus en plus éloignées
 manque de contraste
 "white-out" ou voile blanc
 myopie de l'espace.
 - (iii) Diminution de la perception visuelle—la nuit.
 Causes: manque de contraste
 difficulté d'adaptation à l'obscurité en raison d'une insuffisance de vitamine A, hypoxémie
 passé l'âge de 40 ans.
- (c) *Fonctions vestibulaires et proprioceptives*
- (i) "Leans" (illusion d'inclinaison latérale).
 - (ii) Phénomène de Coriolis.
 - (iii) "Graveyard spin" (descente en vrille).
 - (iv) Aéro-otite provoquant le vertige.
 - (v) Mal des transports.

- (iii) Hyperemia—abnormally increased cerebral circulation (congestion) with normal blood oxygen content. It results in disturbed vision (red-out). Causes—negative “G” ($-G_z$).
- (iv) Hypoglycemia—abnormally low blood glucose level. Causes—insufficient dietary intake and/or absorption, rebound hypoglycemia following a high carbohydrate meal, spontaneous hypoglycemia, tobacco hypoglycemia.
- (v) Aero-embolism—cerebral manifestations of decompression sickness with emboli lodging in the cerebral vasculature with associated vasospasm.

(b) *Vision.* Visual alterations not illusions.

(i) Decreased visual functions.

Causes: nystagmus—vertigo
hypemia (grey-out and black-out)
hyperemia (red-out)
hypoxemia
aero-embolism—cerebral (scotomata).
migraine
foreign body, tearing.

(ii) Decreased visual perception—daylight.

Causes: sun glare
increasing distances
lack of contrast
“white-out” conditions
space myopia.

(iii) Decreased visual perception—night.

Causes: lack of contrast
interference with dark adaptation by Vitamin A deficiency, hypoxemia
age over 40.

(c) *Vestibular and proprioceptive function*

- (i) Leans.
- (ii) Coriolis phenomenon.
- (iii) “Graveyard spin”.
- (iv) Aero-otitis causing vertigo.
- (v) Motion sickness.

B. *Appareil cardio-vasculaire*

(a) *Dysfonction cardiaque*

- (i) Bradycardie et arrêt du cœur—réaction réflexe du nerf vague (baro-récepteur, psychologique).
- (ii) Tachycardie—paroxystique.

(b) *Circulation périphérique*

- (i) Vaso-dilatation périphérique—réaction réflexe (baro-récepteur, psychologique, température ambiante élevée).
- (ii) Vaso-constriction cérébrale—hyperventilation.
- (iii) Manoeuvre de Valsalva—pour dégager les oreilles ou éprouver l'hyperventilation.
- (iv) Aéro-embolisme.
- (v) "Pooling" (accumulation du sang dans une partie du corps)—"G" positif ($+G_z$).

(c) *Volume du sang*

- (i) Diminution en raison d'une transpiration excessive et de l'absorption insuffisante de liquides.
- (ii) Le volume sanguin efficace est diminué par la vasodilatation périphérique et $+G_z$.

C. *Appareil respiratoire*

(a) *Mécanisme de la respiration.*

- (i) Diminution— $+G_z$,
respiration sous pression.
- (ii) Augmentation—troubles émotifs.
"buffeting" ($+G_z$, $-G_z$).

(b) *Obstruction des voies respiratoires.*

- (i) A l'extérieur, cordon autour du cou, etc.
- (ii) A l'intérieur, corps étrangers, dentiers, gomme à mâcher, vomissements,
inhalations nocives provoquant un laryngospasme.

(c) *Décompression rapide et mal de décompression avec lésion des poumons.*

D. *Appareil gastro-intestinal*

(a) *Hypermotilité*

- (i) Nausées et vomissements—troubles émotifs,
mal des transports.
- (ii) Crampes abdominales—aéro-entérite.

(b) *Hypomotilité*

Retard d'absorption, hypoglycémie—troubles émotifs.

B. Cardiovascular System

(a) Cardiac dysfunction

- (i) Bradycardia and cardiac arrest—reflex vagal response (baroreceptor, psychological).
- (ii) Tachycardia—paroxysmal.

(b) Peripheral circulation

- (i) Peripheral vasodilatation—reflex response (baroreceptor, psychological, high environmental temperature).
- (ii) Cerebral vasoconstriction—hyperventilation.
- (iii) Valsalva manoeuvre—for clearing ears or testing for hyperventilation.
- (iv) Aero-embolism.
- (v) Pooling—positive “G” ($+G_z$).

(c) Blood volume

- (i) Decreased by excessive perspiration and inadequate intake of fluids.
- (ii) Effective blood volume is decreased by peripheral vasodilatation and $+G_z$.

C. Respiratory System

(a) Mechanics of respiration

- (i) Decreased— $+G_z$
pressure breathing.
- (ii) Increased—emotional
—buffeting ($+G_z - G_z$).

(b) Obstruction to Airway

- (i) External, cord around neck, etc.
- (ii) Internal—foreign bodies—dentures, gum, vomitus
—noxious inhalants causing laryngospasm.

(c) *Rapid decompression* and decompression sickness with injury to the lungs.

D. Gastro-intestinal System

(a) Hypermotility

- (i) Nausea and emesis—emotional
—motion sickness.
- (ii) Abdominal cramps—aero-enteritis.

(b) Hypomotility

- (i) Delayed absorption, hypoglycemia—emotional.

E. *Appareil génito-urinaire*

- (a) Envie d'uriner, syncope de miction.
- (b) Diurèse après avoir porté le vêtement anti-G.

F. *Système ostéo-musculaire*

- (a) Diminution de fonction occasionnée par l'accélération aussi bien que par le mal de décompression, avec "bends" et (ou) manifestations neurologiques. Il y a également une baisse de fonction lorsque le sujet est exposé à la chaleur ou au froid, ainsi qu'à la fatigue.
- (b) Des mouvements exagérés se produisent lorsque le sujet est exposé aux conditions de G_z zéro.

G. *Âge*

Les réserves physiologiques diminuent ordinairement avec l'âge.

H. *Structure physique*

- (a) Obésité—prédispose au mal de décompression.
- (b) Asthénie—prédispose à l'hypoglycémie.
- (c) Taille—les hommes de forte carrure peuvent être blessés lors de l'éjection, inaccessibilité des commandes, ligne visuelle, etc.

I. *Résistance physique*

D'ordinaire les hommes qui pratiquent l'exercice physique supportent mieux les perturbations causées par le vol.

3. LES FACTEURS PSYCHOLOGIQUES

Les défaillances humaines peuvent résulter des réactions psychologiques d'un sujet dans des situations d'agression.

A. *Désorientation*

Résulte d'une contradiction des données sensorielles ou d'une fausse interprétation de ces données.

(a) *Illusions visuelles*

- (i) Phénomène autocinétique—C'est l'illusion qui nous fait croire qu'une lumière se déplace lorsqu'elle se détache sur un fond uniforme. Toutes les personnes normales éprouvent cette sensation, qui est très difficile à supprimer et qui peut, lors des vols de nuit, provoquer la désorientation dans la formation en tandem.
- (ii) Mouvement relatif—Lorsqu'on interprète à tort comme une sensation de déplacement la résultante de deux mouvements. Exemple: la sensation produite alors qu'on est assis en gare dans un train et qu'un autre train passe à côté. Cette situation se présente souvent en vol.

E. *Genito-urinary System*

- (a) Necessity of voiding, micturation syncope.
- (b) Diuresis after *G*-suit use.

F. *Musculo-skeletal System*

(a) Decreased function under “*G*” as well as in decompression sickness with bends and/or neurological manifestations. There is also a decrement in function with a hot or cold environment as well as fatigue.

- (b) Exaggerated movements occur under zero G_z conditions.

G. *Age*

Generally physiological reserves decrease with increasing age.

H. *Physical Stature*

- (a) Obesity—predisposes to decompression sickness.
- (b) Asthenia—predisposes to hypoglycemia.
- (c) Size—large men may be injured on ejection
—inaccessibility of controls, line of sight, etc.

I. *Physical Fitness*

Generally men who participate in active exercise have a higher tolerance to flying stresses.

3. PSYCHOLOGICAL FACTORS

Human failure resulting from psychological reactions to stressful situations.

A. *Disorientation*

Results from conflicting sensory cues or misinterpretation of sensory cues.

(a) *Visual illusions*

- (i) Autokinetic phenomenon—this is the illusion of the apparent movement of a light when fixated against a uniform background. The phenomenon is experienced by all normal persons and is very difficult to abolish and may, during night flying, cause disorientation in a tandem formation.
- (ii) Relative motion—results from the misinterpretation of the resultant of two movements as a sensation of motion, for example, sitting in a train in a station while another train passes on the next track. This situation commonly arises in flight.

- (iii) Faux horizons—Ils peuvent être occasionnés par des bandes de nuages inclinées qui nous paraissent horizontales, ou par des aurores boréales. Cette illusion peut être assez forte pour mettre le pilote dans une situation propre à provoquer un accident.
 - (iv) Lumières dans la nuit—Les lumières au sol peuvent être confondues et, dans certains cas, peuvent être prises pour des étoiles.
 - (v) Perception de la profondeur—Une médiocre perception de la profondeur peut résulter du vol au-dessus de l'eau dans des conditions de "white-out" ou voile blanc, en vol de nuit ou à de hautes altitudes.
- (b) *Illusions vestibulaires*
- (i) "Leans"—Cette illusion peut se produire dans le même sens lorsque, dans les vols sans visibilité et sans que le pilote consulte les instruments, l'avion effectue soudainement un tonneau vers la gauche puis se redresse lentement; le pilote a alors l'impression que l'appareil est encore incliné vers la gauche. De même, si l'avion effectue lentement un tonneau vers la gauche à l'insu du pilote, puis se redresse tout à coup, il aura l'impression que l'appareil penche à droite alors qu'il est vraiment en vol horizontal.
- (c) *Illusions mixtes*
- (i) Oculogyre—En l'absence de données visuelles prononcées, une stimulation relativement faible des organes vestibulaires peut donner lieu à des illusions de mouvement apparent. Exemples: la descente en vrille ("graveyard spin"), la réaction de Coriolis et la sensation de tourner lorsqu'on vole horizontalement et en ligne droite.
 - (ii) Oculogravique—En l'absence d'indices visuels, les forces qui agissent sur les otolithes au cours de l'accélération peuvent porter à mal interpréter les manoeuvres effectuées par l'avion.

B. *Fatigue*

A la différence de la fatigue physiologique, la fatigue psychologique peut être provoquée par la monotonie, le manque de repos, l'anxiété aiguë et chronique due à n'importe quelle cause. Elle tend à diminuer l'attention au détail, à accroître le temps de réaction, à diminuer la faculté de concentration, à amoindrir le rendement et à augmenter l'appréhension.

(a) *Fatigue aiguë*. Fatigue passagère qui résulte d'une seule situation tendue ou d'un manque de repos, et à laquelle on peut remédier par une bonne nuit de sommeil.

- (iii) False horizons may result from inclined cloud banks that are interpreted as being horizontal, or from aurora borealis. This illusion may be strong enough to force the pilot into an accident situation.
- (iv) Lights at night—the ground lights may be misinterpreted and may in some cases be confused with stars.
- (v) Depth perception—poor depth perception may result from flight over water in white-out conditions, during night flying, and during high altitude flights.

(b) *Vestibular illusions*

- (i) “Leans”—leans in the same direction may result if during blind flying and without reference to instruments the plane should suddenly roll to the left and then recover slowly, the pilot will still feel that the aircraft is tilted to the left. Similarly, if the plane rolls slowly to the left unnoticed by the pilot and then recovers suddenly. He will have the sensation that the plane is tilted to the right when actually it is level.

(c) *Mixed illusions*

- (i) Oculo-gyral—in the absence of strong visual cues relatively weak stimulation of the vestibular organs may cause illusions of apparent motion. Examples are the graveyard spin, the coriolis reaction and the sensation of turning during straight and level flight.
- (ii) Oculo-gravic—in the absence of visual cues, forces acting on the otolith organs by acceleration may cause errors in interpretations of aircraft manoeuvres.

B. *Fatigue*

Psychological fatigue as opposed to physiological fatigue may be caused by monotony, lack of adequate rest, acute and chronic anxiety from any cause. It results in loss of attention to detail, increased reaction time, reduction in ability to concentrate reduced performance and increased apprehension.

(a) *Acute fatigue* is a transient fatigue that results from a single stressful situation or lack of adequate rest and can be remedied by a good night's sleep.

(b) *Fatigue chronique.* Elle résulte d'un manque prolongé de repos suffisant alors qu'on accomplit une tâche pénible. Une nuit de sommeil ne suffit pas à remédier à cette sorte de fatigue, qui requiert une "convalescence" plus longue.

(c) *Neurasthénie.* Elle peut se produire pendant la convalescence d'une maladie débilitante comme l'hépatite, ou être provoquée par une situation continuellement tendue. Le sujet est alors plus prédisposé à la fatigue.

C. *Anxiété*

C'est un état d'appréhension et de crainte, accompagné d'agitation et d'incertitude. Les manifestations de l'anxiété varient d'un individu à l'autre, en raison de la possibilité de traits psychonévrotiques cachés ou de troubles de la personnalité.

(a) *Anxiété aiguë.* Elle peut se produire dans des conditions de vol défavorables et peut provoquer des erreurs de jugement, un état de confusion ou l'altération d'une fonction physiologique.

Exemples: Un malaise dû à n'importe quel motif, tel qu'une température ambiante élevée, ou le phénomène du "break-off", etc. Un accident évité de justesse, des conditions atmosphériques défavorables, etc.

(b) *Anxiété chronique.* Elle peut résulter de plusieurs facteurs, tels que les problèmes de ménage, les embarras financiers, les conflits de personnalité dans l'exercice des fonctions, etc. Celui qui souffre d'anxiété chronique est plus enclin à contracter, par surcroît, une anxiété aiguë en raison d'une diminution de tolérance. Il peut présenter des affections psychosomatiques, comme une plus grande prédisposition au mal des transports. Ces personnes devraient faire l'objet d'un examen psychiatrique approfondi.

D. *Discipline*

La discipline de vol est un ensemble de règles apprises au cours de l'entraînement aérien et continuellement mises en pratique. L'observance rigoureuse de ces règles est une condition essentielle à la sécurité du vol.

(a) *Entraînement.* Une formation insuffisante peut donner lieu à une erreur humaine, si le sujet n'a pas reçu l'entraînement voulu pour faire face à une situation insolite qui peut se présenter en vol.

(b) *Expérience du vol.* Ceux qui manquent de pratique ou qui pilotent des appareils auxquels ils ne sont pas habitués accroissent la cote d'accident de toute situation anormale. Ce sont les officiers d'aviation anciens qui, le plus souvent, se rendent coupables de cette infraction.

(b) *Chronic fatigue* results from a constant lack of adequate rest whilst carrying out a demanding task. This type of fatigue is not amenable by an evening's rest, but requires a more prolonged type of "convalescence".

(c) *Neurasthenia* may result during convalescence from a debilitating illness as hepatitis or from a constant stressful situation. Such an individual is more susceptible to fatigue.

C. *Anxiety*

This is a state of apprehension and fear accompanied by restlessness and uncertainty. The manifestations of anxiety vary from individual to individual because of possible underlying psychoneurotic traits or personality disorders.

(a) *Acute anxiety* may occur during unfavourable flying conditions and may result in error of judgement, a confusional state, or altered physiological function.

Examples—discomfort for any reason as high environmental temperature or "break-off" phenomenon, etc. A near-miss and adverse weather conditions, etc.

(b) *Chronic anxiety* may result from several factors as poor domestic relations, financial difficulties, personality conflicts in the performance of duties, etc. The individual with chronic anxiety is more liable to develop a superimposed acute anxiety because of a lowered tolerance. He may present with psychosomatic complaints as increased susceptibility to motion sickness. These individuals warrant a thorough psychiatric evaluation.

D. *Discipline*

Flight discipline is a set of rules learned during the process of flying training and maintained with constant practice. The strict adherence to these rules is a definite prerequisite to safe flying.

(a) *Training.* Inadequate training may lead to human error because the individual is not trained to cope with an unusual flight situation.

(b) *Current flying status.* Individuals who are out of practice or who are flying aircraft which is unfamiliar increase the accident potential of any abnormal situation. Senior flying personnel are most frequently guilty of this infraction.

(c) *Manquement à la discipline de vol.* Il peut résulter d'une technique de vol médiocre, d'une erreur de jugement due à n'importe quelle cause, de l'insouciance, de la négligence ou de la désobéissance aux ordres.

4. LES FACTEURS PATHOLOGIQUES

Les antécédents pathologiques de la victime peuvent avoir été un facteur étiologique de l'accident. Un examen clinique pourrait révéler ou non des facteurs pathologiques avant l'accident et, pour ce motif, on devrait obtenir le dossier médical du sujet, en vue d'établir sa cote d'accident. Il faut mettre en corrélation les signes et symptômes cliniques antérieurs à l'accident avec les constatations pathologiques, surtout en ce qui concerne les processus des maladies infectieuses, métaboliques, néoplasiques et dégénératives. On doit classer les indices pathologiques d'après leur cote d'accident, en soulignant les maladies propres à influencer sur le degré de conscience.

5. LES FACTEURS PHARMACOLOGIQUES

Les produits pharmaceutiques pris intentionnellement prédisposent aux défaillances humaines. Il y a lieu de noter que les navigants peuvent se procurer d'autres médicaments que ceux qui ont été prescrits à leur usage personnel.

A. Déprimants

(a) *Alcool éthylique*

- (i) L'intoxication aiguë donne lieu à diverses manifestations.
- (ii) Le malaise qui suit l'intoxication varie en intensité selon les individus, mais il indique une nette diminution de leur tolérance aux contraintes physiques, ce qui accroît les risques d'accident.

(b) *Hypnotiques et sédatifs.* Leur effet pharmacologique étant bien connu, il serait peu pratique d'établir une liste des nombreux composés. Il faut toujours tenir compte de leur présence, qui doit être prouvée par des constatations formelles.

(c) *Analgsiques.* Ces médicaments, dont l'usage est probablement le plus répandu, sont d'ordinaire inoffensifs. Toutefois, la consommation d'une quantité suffisante de codéine peut altérer le jugement de l'individu. D'autres analgsiques plus puissants, qui sont plus difficiles à obtenir, ont un effet beaucoup plus prononcé.

(d) *Médicaments contre le mal des transports.* Faciles à obtenir, ceux-ci peuvent être pris par les navigants prédisposés au mal des transports. Ils ont un effet déprimant, diminuent le rendement et la rapidité des réactions.

(c) *Breach of flight discipline* may occur as a result of poor flying technique, error in judgement from any cause, carelessness, negligence, or disobedience of orders.

4. PATHOLOGICAL FACTORS

Pathology ante-dating the accident may have been an etiological factor in the causation of the accident. The pathology may or may not have been clinically apparent before the accident, and for that reason the medical history should be obtained to help evaluate its accident potential. The clinical signs and symptoms ante-dating the accident should be correlated with the pathological findings in particular the infectious, metabolic, neoplastic and degenerative disease processes. The pathology should be graded according to its accident potential with particular emphasis on disease characteristically interfering with the level of consciousness.

5. PHARMACOLOGICAL FACTORS

Predisposition to human failure caused by drugs which were intentionally consumed. It should be noted that aircrew have access to medications other than those prescribed for their personal use.

A. *Depressants*

(a) *Ethyl alcohol*

(i) Acute intoxication results in manifestations that vary.

(ii) Post intoxication hangover varies in individuals in severity but shows a definite lowering of their tolerances to physical stresses and potentiates their effect in the causation of accidents.

(b) *Hypnotics and sedatives.* Their pharmacological action is well known and the multiplicity of compounds makes a list impractical. Their presence should always be considered and substantiated by positive findings.

(c) *Analgesics.* These are probably the most commonly used drugs and are usually innocuous. However, adequate amounts of codeine may be consumed which will cause alteration in the individual's judgement. Other more potent analgesics are more difficult to obtain and their effect is much more pronounced.

(d) *Motion sickness drugs.* These are readily available and may be consumed by aircrew susceptible to motion sickness. They have a depressing effect, lowering efficiency and slowing reaction time.

(e) *Antihistaminiques*. Faciles à obtenir, ils peuvent être pris pour soulager toute manifestation allergique. Ils ont également un effet déprimant.

(f) *Tranquillisants*. Ces nouveaux médicaments, que l'on trouve souvent chez soi dans l'armoire à pharmacie, peuvent être pris par un pilote pour soulager la tension à laquelle il est soumis.

B. *Stimulants*

Le stimulant dont l'usage est le plus courant est la caféine. Le seul effet important de la caféine est l'insomnie, qui peut résulter de l'ingestion excessive de breuvages comme le café et certaines boissons gazeuses. D'autres stimulants, qui servent à diminuer l'appétit, sont l'amphétamine ou les composés de même nature. La stimulation, qui varie selon l'individu et la quantité absorbée, peut être un facteur important contribuant à un accident.

C. *Médicaments divers*

On peut également se procurer une grande variété de spécialités médicales. Nous n'avons pas l'intention de donner, dans le présent manuel, une liste des divers médicaments et de leur effet pharmacologique, mais nous voulons simplement souligner cet aspect important de l'enquête sur les accidents et incidents.

6. LES FACTEURS TOXICOLOGIQUES

Les défaillances humaines peuvent résulter des effets des toxines qui se sont introduites accidentellement dans l'organisme.

A. *Toxines ingérées*

Les toxines consommées dans les aliments.

(a) *Bactéries*

(i) Entéro-toxine staphylococcique.

(ii) Botulisme.

(iii) Salmonelloses ou shigelloses.

(b) *Agents de contamination*. Des toxiques peuvent être ajoutés par mégarde aux aliments, ou des insecticides peuvent être déposés sur des fruits ou légumes en quantités suffisantes pour produire des symptômes.

(c) *Des alcools autres que l'alcool éthylique* peuvent rarement être absorbés par mégarde.

(e) *Antihistamines.* These are readily available and may be taken for the relief of any allergic manifestations. They too have a depressing effect.

(f) *Tranquilizers.* These newer drugs are found more frequently in the family medicine cabinet and may be taken by a pilot in attempts to alleviate the stress to which he is subjected.

B. *Stimulants*

The most commonly used stimulant is caffeine. The only significant effect of caffeine is insomnia which may result from excessive ingestion of beverages as coffee and some soft drinks. Other stimulants are used for their appetite depressant action and are amphetamine or like compounds. The stimulation varies with the individual and is dependent on the amount consumed and may be an important factor in causing an accident.

C. *Miscellaneous*

Multitudinous numbers of proprietary medicines are available in addition. It is not the purpose of this manual to list the various drugs and their pharmacological action but only to draw attention to this important aspect of accident and incident investigation.

6. TOXICOLOGICAL FACTORS

Human failure resulting from the effects of toxins that have gained entry into the body inadvertently.

A. *Ingested toxins*

Toxins consumed in foods.

(a) *Bacterial*

- (i) Staphylococcal enterotoxin.
- (ii) Botulism.
- (iii) Salmonella or Shigella infections.

(b) *Contaminants.* Poisons may be accidentally added to foodstuffs or insect poisons may be present on fruits or vegetables in great enough quantity to cause symptoms.

(c) *Alcohols other than ethyl alcohol* may rarely be ingested accidentally.

B. *Inhalations nocives*

Des toxines peuvent pénétrer dans l'organisme par les voies respiratoires.

(a) *Substances irritantes.* On s'aperçoit de l'inhalation de ces substances, car elles irritent les voies respiratoires. Exemples—l'essence, les liquides hydrauliques, les alcools, le tétrachlorure de carbone, la benzine, le toluène, etc.

(b) *Substances non-irritantes.* On peut les aspirer sans s'en apercevoir, de sorte que leurs manifestations sont insidieuses. Exemples—l'anhydride carbonique, l'oxyde de carbone, les glycols, etc.

B. *Noxious inhalants*

Toxins enter the body by the respiratory tract.

(a) *Irritating.* These compounds are noticed because of their irritation of the respiratory tract. Examples—gasoline, hydraulic fluids, alcohols, carbontetrachloride, benzine, toluene, etc.

(b) *Non-irritating.* These substances may be inhaled with no knowledge of their presence so that their manifestations are insidious. Examples—carbon dioxide, carbon monoxide, glycols, etc.

CHAPITRE 4

L'ANATOMO-PATHOLOGIE ET LES ACCIDENTS D'AVIONS

L'étude pathologique est de la plus haute importance dans les enquêtes sur les accidents. De préférence, elle doit être faite par un anatomo-pathologiste compétent, expérimenté en anatomo-pathologie aéronautique. Cependant, un examen comparable peut être fait par un anatomo-pathologiste compétent aidé d'un médecin de l'aviation. L'autopsie comprend l'anatomo-pathologie traumatique, l'anatomo-pathologie générale et l'anatomo-pathologie spéciale. Voir l'appendice C.

1. L'ANATOMO-PATHOLOGIE TRAUMATIQUE

Elle consiste dans l'autopsie des tissus en vue d'apprécier la gravité des blessures résultant de l'agression physique. Un large pourcentage des blessures traumatiques provient des forces extrêmes de décélération au moment du choc. On classe les blessures en mortelles ou non mortelles et l'on détermine leurs causes. On devrait également noter l'absence de blessures, car cela fournit une excellente idée de la valeur de l'équipement de sécurité.

A. Habillement et équipement

L'habillement et l'équipement personnels ne doivent pas être enlevés du corps avant qu'on ait pris les photos et les notes nécessaires.

(a) *Habillement.* Il faut recueillir tous les articles d'habillement s'ils ne se trouvent pas sur le corps. La peinture des chaussures, les marques sur les vêtements, etc., peuvent servir à l'identification.

- (i) Le casque—On doit noter si le casque est resté sur la tête de la victime et aussi quelle protection il a fournie. On doit rechercher les marques produites par la pression et les lignes de rupture, et constater si elles correspondent avec les blessures subies à la tête par la victime.
- (ii) Le tissu—Il faut examiner le tissu afin de déceler les déchirures et roussissures. Il faut déterminer la cause des déchirures et évaluer les forces qui auraient quelque rapport avec les blessures sous-jacentes. La présence de taches, odeurs, etc., peut aider à déceler les causes probables de l'accident.

CHAPTER 4

AIRCRAFT ACCIDENT PATHOLOGY

The pathological study is of paramount importance in the accident investigation. Ideally, it should be carried out by a qualified pathologist with training in Aviation Pathology. However, a comparable examination can be done by qualified pathologist assisted by the air surgeon. The post-mortem study comprises traumatic pathology, general pathology and special pathology. See Appendix C.

1. TRAUMATIC PATHOLOGY

This is the study of post-mortem tissues to assess injuries resulting from physical stresses. A large percentage of the traumatic injuries is due to the extreme decelerative forces on impact. The injuries should be described as lethal or survivable, and their cause should be determined. The absence of injuries should also be noted as it provides a valid assessment of safety equipment.

A. Clothing and Equipment

The clothing and personal equipment should not be removed from the body until adequate pictures and notes have been made.

(a) *Clothing.* All articles of clothing should be collected if they are not on the body. Clothing may be used in identification as boot size, markings, etc.

- (i) *Helmet*—it should be noted if the helmet remains on the victim's head, also the protection it afforded. It should be inspected for pressure marks and fracture lines and correlated with underlying head injuries sustained by the victim.
- (ii) *Cloth*—the fabric should be examined for evidence of scorching and tears. The cause of the tears should be ascertained and the forces estimated as well as correlated with the underlying injuries. Evidence of stains, odours, etc., may assist in determining possible factors that contributed to the accident.

(b) *Équipement personnel.* On doit examiner à fond l'appareil à oxygène et le vêtement pressurisé afin de déceler toute défectuosité de fonctionnement.

(c) *Équipement de sécurité.* On doit examiner la ceinture de sécurité et les harnais de sûreté afin de déterminer leur emploi et d'apprécier les tractions qu'ils ont subies. Le médecin de l'aviation doit essayer de trouver un rapport entre l'usage de l'équipement de sécurité et la présence ou l'absence de blessures. Les observations attentives du médecin de l'aviation et l'anatomo-pathologiste peuvent conduire à de nouvelles améliorations à la construction de la cabine de pilotage et au matériel de sécurité.

B. Autopsie

La majeure partie de l'anatomo-pathologie traumatique consistera en un examen général. Les vêtements doivent être enlevés du corps avec soin.

(a) *Photographies*—Il faut prendre toutes les photos du corps nécessaires. L'idéal serait de les prendre en couleurs. On doit décrire les blessures au moyen de notes appropriées. On prendra également des photos des découvertes importantes faites pendant la dissection.

(b) *Radiographie*—Lorsque l'on dispose d'appareils de radiographie, il faut faire une analyse radiologique complète du squelette.

(c) *Examen externe*—L'âge, la taille, le poids et l'état de nutrition doivent être notés et l'identité vérifiée. Il faut décrire en détail les déchirures, contusions, abrasions, brûlures, fractures, et toute blessure faite à la peau ou aux tissus sous-cutanés par des fragments métalliques.

(d) *Examen interne*—On doit estimer dans quelle mesure les effets du trauma sont la cause de blessures internes. Cet examen aura lieu en même temps que l'enquête pathologique générale. Les blessures antérieures à l'accident doivent être considérées comme effets de la décompression explosive, etc. Les pièces anatomiques que l'on devra réserver pour l'étude anatomo-pathologique spéciale seront étudiées dans le chapitre qui y est consacré.

2. EXAMEN PATHOLOGIQUE GÉNÉRAL

On doit effectuer l'examen anatomo-pathologique général avec le plus grand soin en s'efforçant de découvrir les antécédents pathologiques de la victime qui peuvent avoir été un facteur étiologique de la cause de l'accident. Une étude minutieuse s'impose en dépit du démembrement et des blessures ou brûlures graves. Le dossier médical de la victime doit être lu avec soin et tout renseignement clinique qui en découle doit être communiqué au pathologiste. Les détails cliniques

(b) *Personal equipment.* The oxygen equipment should be thoroughly examined as well as pressure breathing garmentry for evidence of malfunction.

(c) *Safety equipment.* The seat belt and other harnesses of restraint should be examined to determine their use and estimate the forces acting on them. The air surgeon should attempt to correlate the injuries or their absence with the function of the safety equipment. Further improvements in cockpit design and safety equipment may result from the careful observations of the air surgeon and pathologist.

B. *Post-mortem*

The larger part of the traumatic pathology will be observed on the gross. The clothing should be carefully removed from the body.

(a) *Photography.* Adequate photographs should be made of the body. Ideally, they should be made with coloured film. The injuries should be described by adequate notes. Pictures should also be taken of significant findings on dissection.

(b) *X-rays.* Where facilities for X-rays exist, a full radiological study of the skeletal system should be carried out.

(c) *External examination.* The age, height, weight and state of nutrition should be noted and identification verified. Lacerations, contusions, abrasions, burns, fractures, subcutaneous tissues and any stippling of the skin with metallic fragments should be described in detail.

(d) *Internal examination.* The effects of trauma should be assessed in the causation of internal injuries. This examination will be carried out concomitant with the general pathological investigation. Injury preceding the accident should be considered as explosive decompression, etc. The post-mortem material for special pathological study should be obtained and will be considered in this chapter.

2. GENERAL PATHOLOGY

The general pathological examination should be carried out with great care in an attempt to reveal ante-mortem pathology that may have been an etiological factor in the causation of the accident. A careful study is indicated in spite of dismemberment and severe injuries or burns. The medical documents of the deceased should be carefully perused and any clinical information derived therefrom should be made known to the pathologist. The clinical details should be

doivent être comparés aux constatations pathologiques et classés comme on l'a indiqué précédemment, c'est-à-dire de un plus (1+) à quatre plus (4+) pour ce qui est de leur cote d'accident.

A. Examen général

Il faut faire un examen méthodique des divers systèmes et y joindre notes, photos en couleurs et croquis appropriés.

(a) *L'appareil cardio-vasculaire et les vaisseaux lymphatiques*—Il faut examiner le coeur, les artères, les veines, les vaisseaux lymphatiques et noter tout signe de trauma. Les constatations pathologiques générales doivent être enregistrées et classées, par exemple l'athérome dans les artères, en particulier dans les vaisseaux coronaires. On doit noter les symptômes pathologiques évidents du myocarde, de même que les communications inter-cavitaires et la persistance du trou de Botal. Il faut rechercher la présence de caillot sanguin, d'embolie et d'hémorragie antérieurs à la mort. En cas de mort causée par hémorragie aiguë et massive, la pâleur de tous les tissus et l'affaissement des veines principales seront peut-être les seuls changements importants postérieurs à la mort. L'embolie pulmonaire peut survenir chez des personnes en apparence normales à la suite d'une thrombophlébite méconnue. L'embolie causée par les graisses résulte souvent de fractures des os longs, de brûlures et dans certains cas du mal de décompression. La peau marbrée sur la partie supérieure du tronc est un signe d'embolie gazeuse ou graisseuse. On doit rechercher les traces d'hémorragie intracrânienne et surtout d'anévrisme congénital.

(b) *L'appareil respiratoire*—L'examen de l'appareil respiratoire doit inclure le nez, les sinus para-nasaux, la bouche, le larynx, la trachée-artère, et les poumons. Il faut déceler les obstructions mécaniques telles que l'œdème du larynx, les dentiers, les vomissements. Le manque d'oxygénation du sang sera marqué par une cyanose prononcée. S'il existe une possibilité de décompression subite ou explosive, on doit en rechercher les effets comme le pneumothorax, l'emphysème interstitiel et la rupture du parenchyme des poumons. Les mêmes altérations se rencontrent après un accident comportant une compression subite du thorax. La brûlure de la muqueuse des voies respiratoires doit être notée, ce qui aidera à décider si le feu a été la cause ou le résultat de l'accident. Si l'accident a eu lieu dans l'eau, on doit prendre en note les preuves de la noyade telles que l'écume dans les voies respiratoires, la présence d'organismes marins et les traces de magnésium et de chlorure dans le sang prélevé dans le coeur droit et gauche. Il faut noter les signes généraux d'une maladie aiguë ou les développements d'une maladie chronique et les classer suivant leur cote d'accident.

correlated with the pathological findings and should be graded as discussed before from one plus (1+) to four plus (4+) with regard to their accident potential.

A. Gross Examination

A systematic investigation of the various systems should be carried out with adequate notes, sketches, and coloured photographs.

(a) *Cardiovascular system and lymphatics.* The heart, arteries, veins and lymphatics should be explored and evidence of trauma recorded. General pathological findings should be recorded and graded, for example atheroma in arteries, particularly the coronary vessels. Gross evidence of myocardial pathology should be noted as well as septal defects and patency of the foramen ovale. Ante-mortem thrombus and embolus should be looked for as well as evidence of ante-mortem hemorrhage. In cases of death from acute massive hemorrhage, the pallor of all the tissues and the collapse of the great veins may be the only significant post-mortem changes. Pulmonary embolism may occur in apparently normal persons secondary to an unrecognized thrombo-phlebitis. Fat emboli may be found following fractures of long bones, burns and in some cases of decompression sickness. Marbling of the skin over the upper portion of the trunk suggest fat or gas emboli. Evidence of intracranial hemorrhage should be looked for, especially congenital aneurysms.

(b) *Respiratory system.* Examination of the respirator system should include the nose, para-nasal sinuses, mouth, larynx, trachea and lungs. Mechanical obstruction should be looked for as laryngeal edema, dentures or vomitus. Failure of blood oxygenation will be evident as marked cyanosis. If a possibility of sudden or explosive decompression exists, manifestations as pneumothorax, interstitial emphysema and disrupted lung parenchyma should be sought. These changes may also be found following an accident with sudden compression of the thorax. Burning of the respiratory tract mucosa should be noted as it will help in deciding whether a fire was the cause of or resulted from the accident. If the accident occurs in water, evidence of drowning should be noted as froth in the respiratory tract, evidence of marine organisms and magnesium and chloride determinations in blood obtained from the right and left heart. Gross evidence of acute or chronic disease processes should be noted and graded according to the accident potential.

(c) *L'appareil gastro-intestinal*—On doit conserver le contenu de l'estomac pour examen, surtout s'il y a lieu de présumer l'ingestion de quelque produit pharmacologique ou toxicologique. Toute preuve de maladie aiguë ou chronique doit être recherchée depuis le pharynx jusqu'au rectum. S'il y a eu hémorragie, la quantité de sang perdue doit être estimée et l'endroit où elle a eu lieu, déterminé. On doit également examiner le foie et le pancréas afin de déterminer les antécédents pathologiques de la victime de l'accident. On notera la présence de trauma et on essayera de lui trouver un rapport avec les blessures externes et les facteurs qui en sont la cause.

(d) *L'appareil génito-urinaire*—On doit recueillir et examiner sommairement l'urine pour y déceler la présence de graisse ou de sang. On conservera un échantillon en vue de faire des analyses spéciales. On examinera en détail les organes du tractus génito-urinaire afin de noter les lésions pathologiques antérieures et les lésions traumatiques.

(e) *Le système endocrinien*—Les organes endocrines doivent être prélevés avec soin, pesés et préparés aux fins d'un examen plus détaillé.

(f) *Le système ostéo-musculaire*—Les manifestations pathologiques constatées dans ce système résultent du trauma. Il faut déterminer autant que possible les blessures antérieures à la mort en supposant que la mort a eu lieu instantanément au moment de l'impact. On doit classer les fractures en fractures simples, comminutives, multiples compliquées ou avec déplacement. On devra essayer de déterminer la direction et l'amplitude des forces ayant causé la fracture.

(g) *Le système hématopoïétique*—On recueillera le sang pour en faire des analyses spéciales et l'on fera un frottis afin d'éliminer les crises de cellules falciformes dans le sang des Noirs. La moelle osseuse doit être examinée pour rechercher les signes pathologiques, de même que la rate qui doit être pesée et examinée pour constater s'il y a rupture.

(h) *Le système nerveux*—25 p. 100 de tous les cas de blessures cranio-cérébrales mortelles ne comportent pas de fracture du crâne. Tout symptôme pathologique évident du cerveau et de la moelle épinière sera pris en note. On fera d'abord de la manière indiquée des prélèvements pour des examens pathologiques spéciaux. Les yeux et la partie pétreuse de l'os temporal seront prélevés en vue d'une étude histologique ultérieure.

B. *Examen microscopique*

On effectuera des prélèvements représentatifs appropriés et l'on préparera des coupes avec le mode de coloration approprié en employant la technique de l'inclusion dans la paraffine ou toute autre méthode de fixation. Les circonstances qui entourent l'accident ainsi que l'étude pathologique générale influenceront sur l'importance à donner

(c) *Gastro-intestinal system.* The contents of the stomach should be preserved for examination especially if the ingestion of some pharmacological or toxicological substance is considered. Evidence of acute or chronic disease should be sought from the pharynx to the rectum. If hemorrhage is present the blood loss should be estimated and the site of hemorrhage determined. The liver and pancreas should be examined as well for pathology ante-dating the accident. Evidence of trauma should be noted and an attempt should be made to correlate it with external injuries and their causative factors.

(d) *Genito-urinary system.* Urine should be collected and examined grossly for evidence of fat or blood. A specimen should be reserved for special studies. The genito-urinary tract organs should be examined in detail noting previous pathology and traumatic pathology.

(e) *Endocrine system.* The endocrine organs should be carefully removed weighed and fixed for detailed examination.

(f) *Musculo-skeletal system.* The pathology noted in this system will be due to trauma. Ante-mortem injuries should be determined if possible, assuming death occurred instantaneously on impact. The fractures should be described as simple, comminuted, compound, complicated or displaced. An attempt should be made to estimate the direction and magnitude of the forces causing the fracture.

(g) *Hematopoietic system.* Blood should be removed for special studies and a smear should be done to eliminate the occurrence of sickle cell crises in negroes. The marrow should be examined for pathology as well; the spleen should be examined for rupture and weighed.

(h) *Nervous system.* Twenty-five per cent of all fatal cases of cranio-cerebral injury occur without skull fracture. Gross evidence of pathology of the brain and spinal cord should be noted. The specimens for special pathology should be obtained initially and in the prescribed manner. The eyes and the petrous portion of the temporal bone should be removed for subsequent histological study.

B. *Microscopic Examination*

Adequate representative specimens should be obtained and using a paraffin section technique or other method of fixation make slides with the proper stain. The circumstances surrounding the accident as well as the gross pathological study will influence the emphasis to be

à l'examen microscopique. On doit noter les altérations pathologiques antérieures à l'accident. Les modifications dues au trauma seront notées et leur ordre déterminé par leur importance vitale. On devrait être capable de déterminer avec précision la cause de la mort dans la plupart des cas et nous le répétons, les blessures mortelles évidentes ne doivent pas empêcher la recherche minutieuse des antécédents pathologiques. Si la cause de la mort reste inconnue, les causes possibles seront énumérées en commençant par celle qui est la plus probable.

3. L'ANATOMO-PATHOLOGIE SPÉCIALE

Cette étude, qui est très particulière à la médecine aéronautique, consiste dans l'application de méthodes spécialisées à des prélèvements faits aux fins d'autopsie. Cependant, les méthodes médico-légales approuvées ont également de la valeur et seront étudiées dans le présent article. Ces études seront généralement faites dans un laboratoire spécial, qui peut être situé très loin du lieu de l'autopsie. Le médecin de l'aviation recueillera les prélèvements ou quelqu'un d'autre pourra le faire à sa demande et selon ses directives.

A. *Prélèvements recueillis en vue de l'autopsie*

On doit mettre les échantillons dans les récipients appropriés que l'on trouve dans la trousse d'anatomo-pathologie.

(a) *Hypoxie*—On a mis au point une méthode pour déceler la présence de l'hypoxie avant l'accident. On fera des prélèvements même si l'hypoxie n'est pas considérée comme l'un des facteurs étiologiques. Ces prélèvements auront leur valeur comme moyens de vérification dans les accidents mortels.

(i) *Cerveau et moelle épinière*—Ces tissus contiennent relativement peu de glycogène qui est un précurseur d'acide lactique, et l'hypoxie peut être déterminée en évaluant les concentrations d'acide lactique. En recueillant les prélèvements il faut prendre les précautions suivantes:

Les tissus doivent être prélevés le plus tôt possible après l'accident et conservés dans les récipients appropriés où l'on a fait le vide.

Il faut éviter d'écraser ou de manipuler les tissus et ne pas essayer de nettoyer les débris. En général les corps étrangers peuvent être éliminés chimiquement.

Il faut éviter la contamination par l'aldéhyde formique ou tout autre liquide fixateur.

Les tissus doivent être réfrigérés ou, de préférence, congelés aussitôt que possible et envoyés au laboratoire approprié avec les renseignements nécessaires.

placed on the microscopic examination. The pathological changes ante-dating the accident should be noted. The changes due to trauma should be noted and their sequence determined by the vital reaction. It should be possible to determine accurately the cause of death in most cases and it should be repeated that obvious lethal injuries should not preclude a careful search for pre-existing pathology. If the cause of death is not known, the possible causes should be listed, with the most probable cause noted first.

3. SPECIAL PATHOLOGY

This study consists of specialized procedures carried out on post-mortem specimens and is largely peculiar to aviation medicine. However, accepted medico-legal procedures are also of value and will be considered in this section. These studies will usually be done at a special laboratory which may be a considerable distance from the post-mortem. The collection of specimens should be carried out by the air surgeon or, at his request, in the manner suggested.

A. Post-mortem Collection of Specimens

The specimens should be placed in the appropriate containers provided in the pathology kit.

(a) *Hypoxia.* A method for estimating the presence of hypoxia ante-dating the accident has been worked out. Specimens should be obtained even if hypoxia is not suggested as an etiological factor. These specimens will have their value as representing controls in human fatalities.

- (i) Brain and spinal cord—these tissues contain relatively little glycogen which is a lactic precursor, and the hypoxia can be determined by estimating the lactic acid concentrations. The following precautions should be exercised in collecting the specimens.

The tissue must be collected as soon after the accident as possible and kept in the proper containers which are clear of air.

Avoid crushing and handling the tissues and do not attempt to wash off debris. Gross foreign substances can be removed chemically.

Avoid contamination with formaldehyde or other fixatives.

The tissue should be refrigerated, or better, frozen as soon as possible and forwarded to the appropriate laboratory with the proper information.

- (ii) Foie—On doit recueillir un pouce cube de tissu du foie de la manière indiquée ci-dessus.
- (iii) Myocarde—On doit prélever une section de tissu du myocarde pour y rechercher l'hypoxie. Si l'on constate de l'athérome plus ou moins grave dans les artères coronaires, on doit pratiquer des coupes sériées, et l'on doit les étiqueter avec soin. Les concentrations d'acide lactique dans ces coupes aideront à déterminer l'importance de la maladie de l'artère coronaire comme facteur étiologique de la cause de l'accident. Les concentrations d'acide lactique doivent être essentiellement les mêmes dans toutes les sections du myocarde si l'ischémie n'est pas intervenue comme facteur.
- (iv) Muscles—Des coupes de muscles peuvent apporter aussi la preuve de l'existence d'hypoxie ou d'hypoxie localisée due à un trauma ou à une hémorragie antérieurs à la mort. Cela peut être précieux pour déterminer la cause de la mort et le moment où elle s'est produite par rapport à celui de l'accident d'avion. Un autre éclaircissement pourrait être apporté par la quantité d'hémoglobine dans les muscles.
- (v) Noyade—On doit se procurer du sang du cœur droit et gauche si la cause de la mort peut être imputée à la noyade. Il y aura moins de chlorure dans le cœur gauche en cas de noyade en eau douce. La noyade en eau salée entraîne une augmentation du taux de chlorure dans le cœur gauche. Si la mort n'est pas due à la noyade le taux de chlorure sera essentiellement le même dans les deux parties du cœur.
- (b) *Produits pharmacologiques et toxicologiques*—Lorsque ces facteurs entrent en jeu on doit prélever les tissus suivants. Les détails pertinents concernant l'absorption possible de ces produits doivent accompagner les prélèvements en vue de l'autopsie.
- (i) Contenu de l'estomac.
- (ii) Environ 500 grammes du foie.
- (iii) Sang—100 cm³—sans antiseptique.
10 cm³ servant à déterminer la dose d'alcool—avec antiseptique. (Il faut prendre soin d'éviter toute contamination possible de cet échantillon par des liquides servant à embaumer ou par toute autre substance volatile.) L'antiseptique peut consister en 0,1 gramme de citrate de sodium et 0,05 gramme de fluorure de sodium pour chaque 10 cm³ de sang ou de tout autre liquide de l'organisme.
- (iv) Urine—Tout le contenu des voies urinaires.
- (v) Reins—La moitié de chaque rein.

- (ii) Liver—one cubic inch of liver tissue should be collected in the above manner.
 - (iii) Myocardium—a section of tissue should be obtained from the myocardium for hypoxia studies. If there is moderate to severe atheroma in the coronary arteries, serial sections should be obtained and carefully labelled. The lactic acid concentrations in these sections may aid in determining the role of the coronary artery disease as an etiological factor in the causation of the accident. The lactic acid concentrations should be essentially the same in all sections of the myocardium if ischemia has not been a factor.
 - (iv) Muscle—sections of muscle may provide corroborative evidence of hypoxia or it may show localized hypoxia due to trauma and hemorrhage that occurred prior to death. This may be of value in determining the cause of death and the time of its occurrence relative to the aircraft accident. A further adjunct in this regard would be the hemoglobin determination in muscles.
 - (v) Drowning—blood should be obtained from the right and left heart if the cause of death may be due to drowning. Drowning in fresh water will cause a lower chloride level in the left heart. Drowning in salt water will cause a higher concentration of chloride in the left heart. If death is not due to drowning the chloride levels will be essentially the same.
- (b) *Pharmacological and toxicological.* Where these factors are considered the following tissues should be obtained. Pertinent details of their possible consumption should accompany the post-mortem specimen.
- (i) Stomach contents.
 - (ii) Liver, approximately 500 g.
 - (iii) Blood—100 cm³—no preservative.
 —10 cm³ for alcohol determination with preservative (care must be taken to avoid possible contamination of this sample with embalming fluid or other volatile substances). Preservative may be 1½ grains sodium citrate and 1 grain sodium fluoride for each 10 cm³ of blood or any body fluid.
 - (iv) Urine—the entire contents of the urinary tract.
 - (v) Kidney—half of each kidney.

- (vi) Agent chimique suspect—Un échantillon de l'agent suspect doit accompagner les prélèvements, s'il est possible de s'en procurer un.
- (vii) Eau—Un échantillon de l'eau employée au lavage des récipients doit aussi accompagner les prélèvements.
- (viii) Remarques spéciales—Si l'on suspecte la présence d'un poison particulier, il faut se conformer aux instructions suivantes.

Alcool—Substances requises—10 cm³ de sang, le contenu de la vessie et de l'estomac auxquels on a ajouté un antiseptique. Dans les cas d'autopsie de restes en partie putréfiés, l'alcool peut être altéré par la putréfaction. Dans ces cas on peut obtenir des renseignements plus sûrs par l'analyse du liquide céphalo-rachidien, du sang du coeur et de l'urine. Les analyses pour déceler l'alcool sont valables si les échantillons sont prélevés moins de 48 heures après la mort.

Oxyde de carbone—10 cm³ de sang oxalaté.

Poisons volatiles (éther, chloroforme, cyanures, phosphore, benzine, etc.)—Substances requises—le cerveau, l'estomac et son contenu, 10 cm³ de sang et la moitié de chaque poumon. Les échantillons doivent être réfrigérés et expédiés aussi vite que possible. On doit s'assurer d'une façon toute spéciale que les récipients sont bien scellés. (Il ne faut pas employer de sacs en plastique comme récipients.)

Métaux lourds (plomb, arsenic, argent, mercure, bismuth, etc.)—l'estomac et son contenu, une partie du foie (500 grammes), l'urine et les reins. En vue d'obtenir des renseignements concernant les empoisonnements chroniques par les métaux, on aura aussi besoin des échantillons suivants: morceaux d'ongles, 50 grammes d'os, une touffe de cheveux (1,5 cm de diamètre, coupée aussi près que possible du cuir chevelu avec la partie distale étiquetée) et le contenu du gros intestin. On ne doit pas employer de récipients métalliques et on doit éviter autant que possible toute contamination par des objets métalliques.

Alcaloïdes (morphine, codéine, strychnine, héroïne, atropine, etc.)—une partie du foie (500 grammes), les reins, le sang, l'urine, l'estomac et son contenu.

Barbituriques (phénobarbital, pentobarbital, sodium amytal, nembutal, etc.)—le cerveau, l'urine, l'estomac et son contenu, le foie (500 grammes) et le sang.

B. Réfrigération et congélation

Cet important facteur du transport de certains échantillons au

- (vi) Suspected chemical agent—a sample of the suspected agent should accompany the specimens if it is available.
- (vii) Water—a sample of water used to wash the containers should also accompany the specimens.
- (viii) Special—if a particular poison is suspected, the following instructions should be adhered to:

Alcohol—requirements—10 cm³ of blood, bladder and stomach content with added preservative. In cases of autopsy of partially putrefied remains, the apparent alcohol may be affected by the putrefaction. In such cases more reliable information may be obtained from the analysis of spinal fluid, heart blood and urine. Alcohol analyses are trustworthy if samples are taken within 48 hr after death.

Carbon monoxide—10 cm³ oxalated blood.

Volatile poisons (ether, chloroform, cyanides, phosphorus, benzene, etc.)—Requirements—brain, stomach and contents—10 cm³ of blood and half each lung. Specimens must be refrigerated and submitted as quickly as possible. Special attention must be paid to ensure a tight seal of the containers. (Plastic bags should not be used as containers.)

Heavy metals (lead, arsenic, silver, mercury, bismuth, etc.)—stomach and contents, portion of liver (500 g), urine and kidneys. In order to provide information regarding metal poisonings, the following samples are also needed: fingernail clippings, 50 g of bone, a bundle of hair ($\frac{1}{2}$ in. in diameter, cut as close to the scalp as possible with distal portion labelled), and contents of large bowel. Metal containers must not be used, and contamination from metallic objects avoided as much as possible.

Alkaloids (morphine, codeine, strychnine, heroin, atropine, etc.)—portion of liver (500 g) and kidneys, blood, urine, stomach and contents.

Barbiturates (phenobarbital, pentobarbital, sodium amytal, nembutal, etc.)—brain, urine, the stomach and its contents, liver (500 g) and blood.

B. Refrigeration and Freezing

This important factor in transport of certain specimens to laboratories may pose a problem. Two methods are in current use and either

laboratoire peut poser un problème. Deux méthodes sont employées ordinairement et chacune d'entre elles peut être employée pour congeler les échantillons et les maintenir à l'état congelé pendant le transport au laboratoire.

(a) *Neige carbonique*—Celle-ci possède l'avantage d'être plus légère et plus facile à emballer; cependant, son emploi est limité en raison de la difficulté d'approvisionnement. Les récipients sont simplement placés dans suffisamment de glace CO₂ pour maintenir les échantillons à l'état congelé pendant le temps désiré.

(b) *Mélange réfrigérant de glace et de sel*—Celui-ci a l'avantage d'être plus facilement disponible et les échantillons peuvent être gardés dans des récipients fermés, ce qui n'est pas possible dans le cas de la neige CO₂. Le mélange réfrigérant est préparé de la façon suivante:

Les ingrédients doivent être mélangés lorsqu'ils sont à la température approximative de -2°C . La bouteille Thermos, le bouchon de liège et le couvercle qui se visse (non assemblés) seront placés dans le compartiment frigorifique pour refroidir jusqu'au lendemain. En plus on préparera une solution salée de 300 cm³ à 3 p. 100 en mettant 2 cuillères à thé (10,5 grammes) pleines de sel dans 11 onces (300 cm³) d'eau. Celle-ci sera aussi mise dans le compartiment frigorifique du réfrigérateur jusqu'au lendemain. Le lendemain une certaine quantité de glace doit être écrasée finement (pas de morceau de plus de 1 cm de diamètre) et placée dans le Thermos refroidi jusqu'à 1 pouce du bouchon de liège (soit 500 grammes de glace). On ajoute immédiatement la solution salée à 3 p. 100 à la glace pilée dans le Thermos et on les mélange avec soin. Le Thermos est alors hermétiquement bouché et remis dans le compartiment à réfrigérer (-2°C) pour être constamment prêt à employer. Le Thermos doit être tourné sur lui-même à intervalles réguliers.

Du sel de table sec (17 cuillères à thé pleines (85 grammes)) doit être pesé dans un récipient approprié et gardé également dans le compartiment (-2°C) pour qu'il soit toujours disponible.

Une réserve de récipients étanches à l'air et à l'eau en caoutchouc et en polyéthylène est aussi conservée dans un récipient approprié du compartiment frigorifique (-2°C). Celle-ci sert à protéger les échantillons de tissus durant le voyage.

C. *Études histologiques spéciales*

Une série de lamelles, le bloc de paraffine, les tissus fraîchement fixés ainsi que le cerveau et la moelle épinière conservés dans l'alcool doivent être envoyés aux laboratoires d'anatomo-pathologie appropriés pour que les spécialistes en anatomo-pathologie aéronautique puissent en faire une analyse et une étude plus détaillées.

may be used to freeze the specimens and maintain them in a frozen state in transit to the laboratory.

(a) *Carbon dioxide ice.* This has the advantage of being lighter and easier to pack; however, its supply is a limiting factor. The containers are simply placed in sufficient CO₂ ice to maintain the specimens in a frozen state for the desired length of time.

(b) *Salt-ice freezing mixture.* This has the advantage of being more readily available and the specimens can be maintained in a closed container, whereas this is not feasible using CO₂ ice. The freezing assembly is prepared in the following manner:

The ingredients are to be mixed when they are approximately -2°C . The Thermos bottle, cork and screw cover (disassembled) should be placed in the freezing compartment overnight to cool. In addition 300 cm³ of a 3% salt solution should be prepared by dissolving 2 level teaspoonfuls (10.5 g) of salt in 11 oz (300 cm³) of water. This also should be placed overnight in the freezing compartment of the refrigerator.

The following day a supply of ice is to be crushed fine (no piece larger than 1 cm in diameter) and added to the cooled Thermos to within 1 in. of the cork stopper (500 g ice). The cooled 3% salt solution is immediately added to the crushed ice in the Thermos and carefully mixed. The Thermos is then tightly stoppered and replaced in the freezing compartment (-2°C) to be held at continuous readiness. The Thermos should be rotated periodically.

Dry table salt, 17 level teaspoonfuls (85 g) is to be weighed out in a suitable container and also held in readiness in the compartment (-2°C).

A supply of air- and water-tight rubber or polyethylene containers are also held in a suitable container in the freezing compartment (-2°C). These are used to protect the tissue samples during shipment

C. *Special Histological Studies*

A set of slides, the paraffin block and the wet fixed tissue including alcohol fixed brain and spinal cord should be sent to suitable pathological laboratories for a more detailed analysis and assessment by specialists in aviation pathology.

CHAPITRE 5

LA PRÉVENTION MÉDICALE DES ACCIDENTS D'AVIONS

A TOUTES fins pratiques, la prévention des accidents peut être définie comme toute activité dont le but est de prévenir tout accident qui, dans le cas contraire, aurait pu endommager ou détruire le matériel ou entraîner des blessures ou des pertes de vie. La prévention médicale des accidents ne diffère pas dans son objectif de tout autre aspect de la prévention, mais elle s'attache plus au facteur humain qu'au facteur matériel, et s'appuie plus sur la biologie que sur la technologie. Elle comporte surtout la pratique de la médecine aéronautique dont le principal objectif est la sécurité du vol. Bien que la prévention médicale ait le même but ultime, qui est "l'élimination de tous les accidents", elle doit s'occuper, en toute objectivité, du but secondaire qui est de prévenir toute blessure ou la mort dans les accidents qui se produisent malgré tout. Le médecin de l'aviation a donc un but à la fois humanitaire et militaire en s'évertuant à sauvegarder les vies et l'avion. Bien qu'elle s'occupe, en premier lieu, de protéger l'être humain, la médecine aéronautique préventive doit, pour y réussir, comme dans tous les autres domaines, toujours étudier l'homme en fonction du milieu et des facteurs vulnérants possibles (c'est-à-dire l'équipement de vol).

La mesure dans laquelle le médecin de l'aviation peut participer à la prévention des accidents est subordonnée à l'organisation du service militaire particulier auquel il appartient et à la possibilité où il se trouve de déléguer certaines de ses fonctions à d'autres officiers spécialistes. Il devra très probablement jouer le rôle de conseiller, d'enquêteur, de professeur, de rédacteur, etc., mais avant tout il doit assumer son rôle primordial de médecin du personnel navigant, responsabilité traditionnelle qu'il ne peut déléguer à quiconque sauf à un autre médecin de l'air.

Rassemblement des éléments d'information

C'est la condition préalable et fondamentale de toute prévention. Avant que toute mesure préventive puisse être prise, les conditions virtuelles d'accident doivent être examinées, enregistrées et prouvées

CHAPTER 5

AIRCRAFT ACCIDENT MEDICAL PREVENTION

FOR practical purposes, accident prevention may be defined as any activity which results in the avoidance of a mishap which, if not avoided, would have involved the impairment or destruction of equipment or personnel. Medical accident prevention is no different in objective than any other aspect of prevention, but it does involve more specific consideration of the human rather than the material aspect, and draws from bioscience rather than from technical science. Essentially, it involves the practice of aviation medicine, of which the prime objective is safe flight. While medical prevention shares the same ultimate goal of "no accidents", it must accept in all realism the secondary goal of the elimination of injury or death in those accidents which do occur. The air surgeon therefore has both a humanitarian and military objective in trying to save both lives and aircraft. Although it deals with the protection of the human as its prime goal, in order to succeed in this, preventive medicine in aviation as in any other field must always consider the human in relation to the potentially injurious agent (i.e. the flying equipment) and the environment.

The extent to which the air surgeon may participate in accident prevention depends on the organization of the particular military service and the degree to which some of his services may be delegated to other specialist officers. He may, and probably will, assume the roles of consultant, investigator, teacher, reporter, etc., but above all else he must assume his prime role of doctor to the flying personnel, a traditional responsibility which he cannot delegate to other than another doctor or air surgeon.

Data Collection

This is a basic prerequisite of prevention. Before preventive measures can be exercised, the accident potential conditions must be observed,

par l'analyse. De telles conditions peuvent être démontrées par des accidents ou des incidents, mais il n'est pas nécessaire qu'il y ait accident pour prouver dans quelle mesure une certaine condition peut être une cause possible d'accident. La preuve réside dans des cas d'accidents ou d'incidents, survenus dans des conditions semblables ou connexes, mais de tels cas doivent faire l'objet de données déjà enregistrées. Le but ultime consiste à prévoir, découvrir et éliminer toute possibilité d'accident avant que celui-ci ne se produise même s'il se peut que ce but ne soit jamais atteint. Pour qu'elles soient utiles à la prévention avant ou après l'accident, les données doivent être soigneusement recueillies, inscrites, interprétées, analysées et distribuées à divers organismes de prévention et aux échelons appropriés de commandement pour qu'ils y donnent suite. Ce travail se poursuit sans cesse puisque l'on doit continuer de recueillir les données pour déterminer l'efficacité des mesures préventives aussi bien que pour déceler les nouvelles possibilités d'accidents attribuables à l'évolution de la technique et au perfectionnement du matériel aéronautique.

La prévention dans le domaine médical nécessite autant et peut-être plus encore d'éléments d'information puisque les causes virtuelles d'accidents résultant de facteurs humains sont d'habitude beaucoup plus obscures et n'apparaissent qu'à la suite de données statistiques détaillées. Mais lorsqu'on recueille des renseignements d'ordre médical, on doit tenir compte de toutes les autres sources d'information, puisque les renseignements provenant de toutes les sources sont complémentaires. C'est pourquoi, quelles que soient les méthodes de rassemblement et d'utilisation des données, il doit y avoir collaboration entre les groupes médicaux et les autres groupes de recherches et de prévention, en respectant toutefois la nature confidentielle de certains rapports médicaux.

La façon d'inscrire les données doit être uniformisée afin que celles-ci puissent être conséquemment obtenues et transmises, et réduites à une simple exploitation et analyse de variables touchant les possibilités d'accident.

Sélection du personnel navigant

En ce qui concerne la prévention des accidents, les événements ont prouvé la nécessité de choisir avec soin les candidats au personnel navigant. Pour obtenir le plus haut degré possible d'aptitude, il est nécessaire que les normes de santé exigées des candidats lors de la sélection soient maintenues. Tout spécialement, la prévention des accidents dépend du rejet des cas d'anomalies pathologiques ou physiologiques qui pourraient éventuellement mener d'une façon subite et imprévue à la perte de conscience ou d'efficacité, ou à une disposition

recorded and proven by analysis. Such conditions may be demonstrated in accidents or incidents, but it is not necessary for an accident to occur to prove the accident potential of a condition. The proof lies in the accident or incident experience of similar or associated conditions, but such experience must come from recorded data. The ultimate aim is to anticipate, find and remove all accident potential before the accident occurs, although this aim may never be achieved. To be effective in prevention before or after the accident event, data must be carefully collected, recorded, processed, analysed and disseminated to preventive agencies at appropriate levels of command for action. The process is unending, since data must continue to be assembled to assess the effectiveness of the preventive measures as well as to detect new accident forces arising out of the advances in aviation equipment and techniques.

Medical prevention requires data also, and perhaps more so, since accident potential in the human factors field is usually more obscure and may only become apparent with elaborate statistics. But the medical phase of information collection cannot stand aloof from other information-gathering sources, since information from all sources is complementary. Therefore, regardless of the methods of data collection and handling, there must be liaison of medical and other investigative and preventive groups, but with due regard for the confidential nature of some medical records.

The form of data recording must be standardized so that data are consistently obtained and directed, and amenable to simple processing and analysis of variables having suspected accident potential.

Aircrew Selection

The effectiveness of careful selection of aircrew candidates in preventing accidents has been proven historically. It is necessary that the medical standards of selection be maintained to obtain the highest possible level of fitness. In particular, accident prevention depends on the rejection of pathological or physiological aberrations which might lead to sudden and unpredictable loss of consciousness or efficiency,

à la maladie qui serait susceptible d'abrégé la carrière de navigant. Être apte du point de vue mental, moral et social est également important à la santé physique et physiologique ou à l'absence de maladies cliniques. A la lumière des plus récents progrès de la thérapeutique, le médecin de l'aviation devrait constamment s'efforcer de découvrir, dans les normes ou méthodes de sélection, les erreurs ou les imperfections ayant trait aux changements chronologiques chez les individus. Il doit recommander, lorsqu'il y a lieu, les changements qui s'imposent concernant la sélection.

Pratique clinique

Le médecin de l'aviation doit assumer son rôle traditionnel de médecin et l'on doit favoriser et maintenir les rapports entre le médecin et ses patients. De cette façon le médecin s'attire le respect des membres du personnel navigant, qui voient en lui une personne dont le but principal est d'assurer leur bien-être. Le médecin de l'aviation acquiert également une connaissance plus intime de l'élément humain dans le complexe homme-machine-milieu.

La plupart des accidents sont dus à une erreur du pilote ou d'une autre personne de l'unité en service. Le médecin de l'aviation doit découvrir et éliminer les déficiences physiques et psychologiques qui peuvent contribuer à causer l'erreur humaine, avant que celles-ci ne se manifestent par un comportement susceptible de provoquer un accident.

Les principales sphères d'activité dans le domaine clinique sont:

(a) L'examen physique et psychologique périodique et spécial et la classification du personnel navigant, pour lesquels on demanderait au besoin le concours d'organismes médicaux spéciaux d'examen. S'il y a lieu, l'activité de vol doit être restreinte de façon temporaire ou permanente, mais il faut éviter toute restriction non nécessaire ou trop rigide afin de sauvegarder si possible le potentiel de vol et la carrière des navigants ainsi que leur confiance dans le médecin.

(b) Le diagnostic, le traitement et la prévention de la maladie ou des blessures particulières au vol ou à toute autre chose.

(c) Le maintien du plus haut degré possible d'aptitude mentale et physique du personnel navigant. C'est une tâche quotidienne indépendante des états pathologiques sous-jacents. La prévention de la fatigue est le problème principal dans ce domaine. Elle consiste en une évaluation constante des limites de sécurité de l'endurance humaine relativement aux tensions imposées aux aviateurs, c'est-à-dire, la fréquence et la durée des missions de vol; l'établissement des horaires de vol et des périodes de repos; la contrôle des activités antérieures et postérieures au vol; la découverte des symptômes de fatigue propres à

or of disease tendency which might shorten the flying career. Mental, moral and social fitness is equally important to physical or physiological fitness or absence of clinical disease. The air surgeon should be alert to detect errors or deficiencies in the selection standards or procedures in respect of chronological changes in individuals and in the light of current developments in therapy. Where selection changes are indicated these should be recommended.

Clinical Practice

The air surgeon must assume the traditional role of doctor and the doctor-patient relationship must be encouraged and preserved. In this way the respect of flying personnel is gained since they recognize the doctor as one who is primarily motivated to their welfare. Also, the air surgeon gains a more intimate insight into the human element of the man-machine-environment complex.

The majority of accidents are due to pilot or other human error at the operating unit. The air surgeon must find and eliminate defects in physical or psychological health which form a part of the human error cause, before these defects manifest themselves in accident causing behavior.

The major areas of activity in the clinical field are:

(a) The periodic and special physical and psychological examination and categorization of flying personnel, seeking the aid of special investigative medical agencies as necessary. Flying activity should be temporarily or permanently restricted as required, but unnecessary or overly rigid restriction should be avoided so as to preserve, if possible, the flying potential and careers of aircrew and their confidence in the doctor.

(b) The diagnosis, treatment and prevention of disease or injury either peculiar to the flight occupation or otherwise.

(c) The maintenance of the highest level of current mental and physical fitness of flying personnel. This is a day-by-day task independent of underlying pathological disease. Fatigue prevention is the largest problem in this area. It involves a constant evaluation of the safe limits of human endurance in relation to the stresses imposed on airmen, e.g. the frequency and duration of flying missions; scheduling of flying and stand-by duty periods; control of pre- and post-flight activities; signs of symptoms of fatigue peculiar to specific airmen;

certaines aviateurs; l'examen spécial des emplois de navigants qui comportent des exigences plus grandes; elle consiste également à assurer aux navigants le repos, le sommeil, le logement, la nourriture, les sports, les loisirs et l'activité sociale nécessaires. Des rapports étroits entre médecin et patients permettent d'acquérir une connaissance spéciale des troubles émotifs particuliers qui exercent une influence sur la vie privée des aviateurs et donnent l'occasion d'en découvrir les remèdes avant qu'ils ne se traduisent en distractions dans le travail ou en névroses.

(d) La prolongation des carrières de navigants. Celle-ci résulte d'une action préventive générale, qui se traduit dans certains cas par des programmes de prévention à longue échéance visant à assurer la santé, la surveillance du poids par exemple. La prévention des accidents profite ici du fait que les navigants expérimentés maintenus en activité de vol aident à la sécurité par leur exemple et la surveillance qu'ils exercent sur le personnel plus jeune et moins expérimenté.

Sécurité en vol

En plus du rôle préventif général de l'activité du médecin de l'aviation, l'activité particulière concernant la sécurité en vol dans une unité a des aspects médicaux bien définis. Le médecin de l'aviation doit se tenir constamment au courant de tous les problèmes relatifs à la sécurité en vol et reconnaître à quel moment il peut apporter une contribution d'ordre médical en ce qui concerne l'amélioration de la sécurité. Ceci est expliqué en détail dans d'autres chapitres du présent manuel et peut être résumé comme il suit:

(a) Aider et contribuer aux enquêtes qui sont faites sur les lieux des accidents et incidents d'aviation, aux commissions d'enquête sur les accidents et aux réunions concernant la sécurité en vol.

(b) Fournir à l'avance le personnel médical et le matériel nécessaires pour les premiers soins, la survie, le sauvetage et l'évacuation des victimes et des rescapés des accidents d'avions.

(c) Fournir conseils et assistance en ce qui a trait à la manipulation des substances toxiques telles que solvants, produits chimiques, matériel radiologique, gaz d'échappement, etc., ainsi qu'aux enquêtes sur les accidents où l'on soupçonne ces substances d'avoir causé l'intoxication du personnel navigant.

Équipement personnel et matériel de sécurité

En raison des facteurs physiologiques et traumatiques associés à l'équipement personnel de protection, le médecin de l'aviation peut donner des conseils professionnels et une assistance technique en ce qui a trait à la manipulation, l'emploi et l'amélioration de cet équipement

special scrutiny of crew positions having greater task requirements; provision of adequate rest, sleep, accommodation, nutrition, athletics, recreation and social activity. A close doctor-patient relationship enables special knowledge of unusual emotional influences in the personal lives of airmen and an opportunity to find remedies before they produce task distractions or neuroses.

(d) The prolongation of flying careers. This arises out of a general preventive activity, but some preventive programs aim at long term health, e.g. weight control. The accident prevention benefit here is that experienced personnel maintained in flying status promote safety by their example to, and supervision over younger and less experienced personnel.

Flying Safety

Apart from the overall preventive intent of the air surgeon's activity, the specific flying safety activity on a unit has well-defined medical aspects. The air surgeon must be currently aware of all matters pertaining to flight safety and appreciate when he may make contribution of a medical nature to improve safety. This is detailed in other chapters of this manual and may be summarized as:

(a) Support and contribution to local aircraft accident or incident investigations, accident boards of inquiry and flight safety meetings.

(b) Provision in advance of adequate medical personnel and equipment for emergency care, survival, rescue and evacuation of aircraft casualties and escapees.

(c) Provision of advice or assistance in the handling of toxic substances such as solvents, chemicals, radiological material, exhausts, etc., and in the investigation of accidents in which such material, may have caused aircrew intoxication.

Personal and Safety Equipment

Because of the physiological and traumatic processes associated with personal protective equipment, the air surgeon may render professional advice and technical assistance in the handling, use and improvement of this equipment to afford greater protection and

en vue d'assurer une meilleure protection et un plus grand confort et de diminuer les obstacles qui nuisent au rendement. L'excès de zèle qui consiste à vouloir effectuer une modification ou une addition à un équipement quelconque sans tenir compte des facteurs de physiologie ou de comportement risque de compromettre sérieusement son efficacité et son confort, ce qui aurait des conséquences sur la sécurité du vol. Le médecin de l'aviation devrait comprendre clairement les principes, les techniques, l'utilisation bonne ou mauvaise des articles d'équipement personnel suivants: vêtements pressurisés, masques à oxygène et casques, vêtements anti-G, vêtements étanches, vêtements ventilés et chauffants, casques de protection, cuirasses de corps, appareils d'éjection et de parachutage, matériel de survie. La coopération avec les autres personnes intéressées dans ce domaine comme les officiers préposés à l'équipement, à la survie ou à l'entraînement est indispensable pour effectuer un effort coordonné visant à assurer une utilisation sans danger.

Mécanique humaine (human engineering)

Le médecin de l'aviation doit constamment surveiller le personnel navigant et le matériel afin de se rendre compte des améliorations que l'on pourrait apporter au dessin et à la fabrication du matériel en vue d'obtenir les meilleures performances humaines en nuisant le moins possible au confort, à l'hygiène et à la santé de l'homme. Cela comporte l'aménagement de l'avion et l'agencement de l'équipement personnel en fonction du logement, de la perception, du rendement et du mouvement de l'homme et exige l'appréciation des capacités et des faiblesses humaines. L'examen minutieux que l'on fait des installations et des matériels porte ordinairement sur: la grosseur, la forme, l'agencement et l'identification des instruments et des commandes; la forme et les dimensions de l'espace utile et des sorties; les sièges éjectables et les systèmes de contention; les champs de vision; l'éclairage de jour et de nuit de la cabine de pilotage; le matériel de transmission; les systèmes de chauffage, de ventilation et de pressurisation; les appareils servant à la respiration; la prévention de blessures mortelles résultant des positions occupées dans l'avion au moment d'un écrasement ou d'un capotage; les facilités de repos, d'alimentation et d'élimination des déchets en vol.

Instruction en médecine aéronautique

Outre sa participation à l'instruction de secourisme à l'intention du personnel qui doit exercer de telles fonctions et qui est affecté aux véhicules ou aux embarcations de secours, au sauvetage aérien, à la lutte contre les incendies, ou à l'intention des équipages aériens, le

comfort and less interference with performance. The overzealous change or addition of some equipment in ignorance of physiological or behavioral factors may seriously jeopardize efficiency or comfort with flight safety consequences. The air surgeon should have a clear understanding of the principles, techniques, uses and abuses of such personal equipment as pressure suits, oxygen masks and helmets, anti-*G*-suits, immersion suits, ventilated and thermal clothing, protective helmets, body armour, bail-out and parachute equipment, and survival equipment. Cooperation with other personnel concerned in this area, such as equipment, survival or training officers, is necessary to effect a coordinated effort leading to consistently safe use.

Human Engineering

The air surgeon must constantly monitor both flying personnel and equipment to see where improvements may be made in the equipment design and lay-out to obtain the best human performance with the least compromise of human comfort, hygiene and fitness. This involves the disposition and arrangement of aircraft and personal equipment associated with human accommodation, perception, performance and movement, and requires an appreciation of human limitations and weaknesses. Facilities and equipment normally evaluated in such a scrutiny are—the size, shape, arrangement and identification of instruments and controls; the shape and dimensions of work space and exit apertures; aircraft ejection seats and restraints; fields of vision, day and night cockpit lighting; communication equipment; heating, ventilating and pressurization systems; breathing systems; delethalization of crash and ditching positions; and provisions for inflight rest, feeding and waste disposal.

Aeromedical Training

In addition to participating in the first-aid training to designated personnel with such responsibilities in crash vehicles or boats, air rescue, fire-fighting, or aircrews, the air surgeon should assume at least advisory responsibility in the indoctrination of aircrews in the medical

médecin de l'aviation doit à tout le moins agir à titre de conseiller en ce qui concerne l'initiation de ces derniers aux aspects médicaux de la survie et du sauvetage, y compris les aspects appropriés de l'hygiène, de la nutrition et de la prévention des maladies. Ce qui est encore plus important, c'est l'instruction initiale et de perfectionnement donnée au personnel navigant concernant les agressions physiologiques et autres qui se produisent en vol à haute altitude et à très grande vitesse. Celles-ci sont trop nombreuses pour être énumérées ici, mais on peut en trouver le détail dans tout manuel d'instruction en médecine aéronautique ou en physiologie. On ne peut cependant minimiser l'importance vitale de cet aspect de la prévention des accidents. On doit enseigner au personnel navigant les causes et les effets catastrophiques des tensions ressenties pendant le vol, tels que l'hypoxie et les moyens de s'en protéger.

Expérience du vol

Il n'est ni possible ni pratique d'ordinaire pour les médecins de l'aviation d'exercer les fonctions régulières de navigant ou de participer activement aux missions de vol. Il leur serait cependant très avantageux de profiter de toutes les occasions possibles de participer avec différents membres du personnel navigant à des vols dans diverses conditions afin de pouvoir apprécier personnellement leurs problèmes, d'observer la façon dont chacun des membres de l'équipage s'acquitte de ses fonctions particulières et d'établir des rapports plus étroits et plus confiants entre le médecin de l'aviation et le personnel navigant, qui seront le prolongement naturel de ceux qui doivent exister entre le médecin et ses patients.

aspects of survival and escape, including pertinent aspects of hygiene, nutrition and disease prevention. Of greater importance is the initial and refresher training given to aircrews in the physiological and other stresses of high altitude and high speed flights. These are too extensive even to enumerate here, but may be found in detail in any manual on aviation medicine or physiological training. However, the vital importance of this aspect of accident prevention cannot be minimized. Flying personnel must be taught the causes and catastrophic effects of flight stresses such as hypoxia, and the means of protecting themselves from them.

Flying Experience

It is usually not practical or possible for air surgeons to assume aircrew status and participate productively in flying missions. It is most desirable however that they take every possible opportunity to fly with different aircrew members under a variety of flight conditions in order to appraise their problems at first hand, to observe the manner in which different crew members handle their specific tasks, and to establish a closer and more trusting air surgeon-aircrew relationship as an extension of the doctor-patient relationship.

APPENDICE A

FACTEURS PHYSIQUES	A. ALTITUDE	(a) Dilatation des gaz	<ul style="list-style-type: none"> (i) Aérodontalgie (ii) Aérosinusite (iii) Aéro-otite (iv) Aéro-entérite
		(b) Hypoxie	<ul style="list-style-type: none"> (i) 0 à 3000 mètres (ii) 3000 à 4500 mètres (iii) 4500 à 6000 mètres (iv) 6000 mètres et plus
		(c) Décompression	<ul style="list-style-type: none"> (i) Rapide (ii) Explosive
		(d) Mal de décompression	<ul style="list-style-type: none"> (i) "Creeps" (ii) "Bends" (iii) "Chokes" (iv) Troubles neurologiques (v) Troubles cardiovasculaires (vi) "Choc"
	B. ACCÉLÉRATION	<ul style="list-style-type: none"> (a) Linéaire (b) Radiale (c) Angulaire (d) "G" zéro 	
	C. MÉTÉOROLOGIE		
	D. TEMPÉRATURE AMBIANTE	<ul style="list-style-type: none"> (a) Froid (b) Chaleur 	
	E. BRUIT ET VIBRATION	<ul style="list-style-type: none"> (a) Bruit (b) Buffetting 	
		(a) Lumière à l'intérieur du poste de pilotage	<ul style="list-style-type: none"> (i) Lumière éblouissante du soleil (ii) Syncope par lumière intermittente (iii) Haute altitude (iv) Voile blanc
	F. LUMIÈRE	<ul style="list-style-type: none"> (b) Lumière du jour (c) Vol de nuit 	<ul style="list-style-type: none"> (i) Confusion des lumières (ii) Haute altitude (iii) Aurore boréale
	G. RADIATIONS		

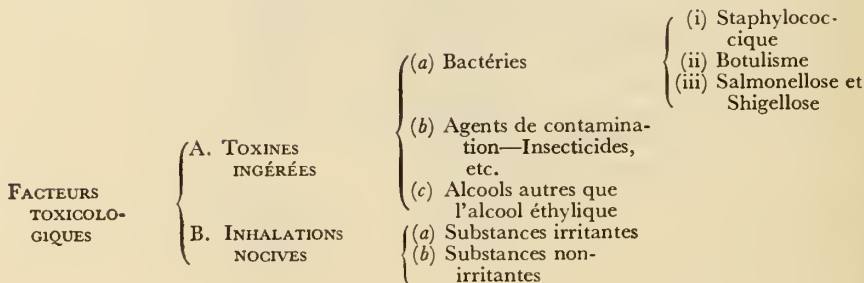
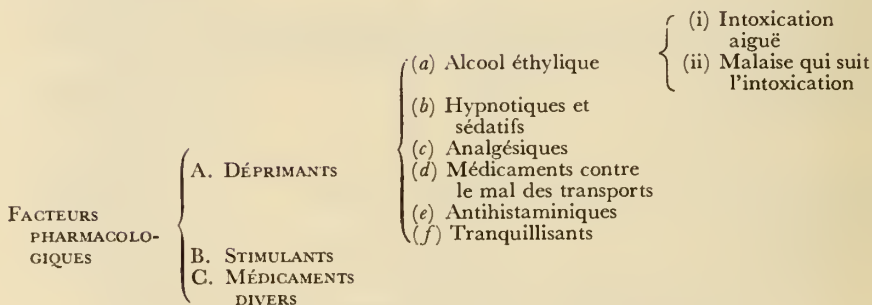
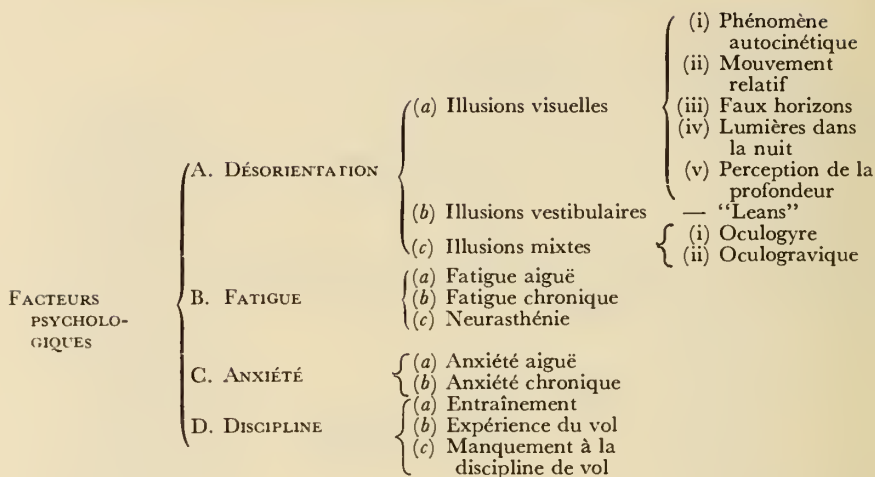
APPENDIX A

PHYSICAL FACTORS	A. ALTITUDE	(a) Gas Distention	<ul style="list-style-type: none"> (i) Aerodontalgia (ii) Aerosinusitis (iii) Aero-otitis (iv) Aero-enteritis
		(b) Hypoxia	<ul style="list-style-type: none"> (i) 0-10,000 ft (iii) 10,000-15,000 ft (iv) 15,000-20,000 ft (iv) 20,000 ft and up
		(c) Decompression	<ul style="list-style-type: none"> (i) Rapid (ii) Explosive (i) "Creeps" (ii) "Bends" (iii) "Chokes" (iv) Neurological (v) Cardiovascular (vi) Shock
		(d) Decompression Sickness	
	B. ACCELERATION	(a) Linear	
		(b) Radial	
		(c) Angular	
		(d) Zero "G"	
	C. METEOROLOGY		
	D. ENVIRONMENTAL TEMP.	<ul style="list-style-type: none"> (a) COLD (b) Heat 	
	E. NOISE AND VIBRATION	(a) Noise	
		(b) Buffetting	
		(a) Cockpit Lighting	<ul style="list-style-type: none"> (i) Sun glare (ii) Flicker syncope (iii) High altitude (iv) "White-out"
		(b) Daylight	
	F. LIGHT		
		(c) Night Flying	<ul style="list-style-type: none"> (i) Confusing lights (ii) High Altitude (iii) Aurora borealis
	G. RADIATION		

FACTEURS
PHYSIOLO-
GIQUES

A. SYSTÈME NER- VEUX CENTRAL	(a) Métabolisme	(i) Hypoxémie	
		(ii) Hypémie	
		(iii) Hyperémie	
		(iv) Hypoglycémie	
		(v) Aéro-embolisme	
	(b) Vision	(i) Affaiblissement des fonctions visuelles	
		(ii) Diminution de la perception visuelle le jour	
		(iii) Diminution de la perception visuelle la nuit	
		(i) "Leans"	
		(ii) Phénomène de Coriolis	
	(c) Fonctions vestibulaires et proprioceptives	(iii) Descente en vrille	
		(iv) Vertige	
		(v) Mal des transports	
		(a) Dysfonction	(i) Bradycardie et arrêt du coeur
			(ii) Tachycardie
B. APPAREIL CAR- DIO-VASCULAIRE	(b) Circulation périphérique	(i) Vaso-dilatation périphérique	
		(ii) Vaso-constriction cérébrale	
		(iii) Manoeuvre de Valsalva	
		(iv) Aéro-embolisme	
		(v) Accumulation de sang	
	(c) Volume du sang	(i) Diminution du volume	
		(ii) Diminution du volume dans l'appareil circulatoire	
	(a) Mécanisme de la respiration	(i) Ralentissement	
		(ii) Accélération	
		(b) Obstruction des voies respiratoires	(i) Externe
			(ii) Interne
	(c) Décompression		
		(a) Hypermotilité	(i) Nausées et vomissements
	(ii) Aéro-entérite		
	D. APPAREIL GASTRO- INTESTINAL		
(a) Envie d'uriner			
	(b) Emploi du vêtement anti-G		
E. APPAREIL GÉNITO- URINAIRE			
	(a) Diminution de fonction		
(b) Mouvements exagérés			
	F. SYSTÈME OSTÉO- MUSCULAIRE		
G. ÂGE			
	(a) Obésité		
(b) Asthénie			
	H. STRUCTURE PHYSIQUE		
(c) Taille			
	I. RESISTANCE PHYSIQUE		

PHYSIOLOGICAL FACTORS	A. CENTRAL NERVOUS SYSTEM	(a) Metabolism	<ul style="list-style-type: none"> (i) Hypoxemia (ii) Hypemia (iii) Hyperemia (iv) Hypoglycemia (v) Aero-embolism
		(b) Vision	<ul style="list-style-type: none"> (i) Decreased function (ii) Decreased perception day-light (iii) Decreased perception night
		(c) Vestibular and proprioceptive	<ul style="list-style-type: none"> (i) "Leans" (ii) Coriolis (iii) "Graveyard spin" (iv) Vertigo (v) Motion Sickness
	B. CARDIOVASCULAR SYSTEM	(a) Cardiac Dysfunction	<ul style="list-style-type: none"> (i) Bradycardia and arrest (ii) Tachycardia
		(b) Peripheral, circulation	<ul style="list-style-type: none"> (i) Peripheral vasodilatation (ii) Cerebral vasoconstriction (iii) Valsalva manoeuvre (iv) Aero-embolism (v) Pooling of blood
		(c) Blood volume	<ul style="list-style-type: none"> (i) Decreased volume (ii) Decreased circulating vol.
	C. RESPIRATORY SYSTEM	(a) Mechanics of Respiration	<ul style="list-style-type: none"> (i) Decreased (ii) Increased
		(b) Obstruction to airway	<ul style="list-style-type: none"> (i) External (ii) Internal
		(c) Decompression	
	D. GASTRO-INTESTINAL SYSTEM	(a) Hypermotility	<ul style="list-style-type: none"> (i) Nausea and emesis (ii) Aero-enteritis
		(b) Hypomotility	
	E. GENITO-URINARY	<ul style="list-style-type: none"> (a) Necessity of voiding (b) G-suit use 	
	F. MUSCULO-SKELETAL	<ul style="list-style-type: none"> (a) Decreased function (b) Exaggerated movements 	
	G. AGE		
	H. PHYSICAL STATURE	<ul style="list-style-type: none"> (a) Obesity (b) Asthenia (c) Size 	
	I. PHYSICAL FITNESS		



AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

PSYCHOLOGICAL FACTORS	A. DISORIENTATION	(a) Visual Illusions	<ul style="list-style-type: none"> (i) Autokinetic (ii) Relative Motion (iii) False Horizons (iv) Lights at night (v) Depth perception
		(b) Vestibular Illusions —“leans”	
		(c) Mixed Illusions	<ul style="list-style-type: none"> (i) Oculo-gyral (ii) Oculo-gravic
	B. FATIGUE	<ul style="list-style-type: none"> (a) Acute (b) Chronic (c) Neurasthenia 	
	C. ANXIETY	<ul style="list-style-type: none"> (a) Acute (b) Chronic 	
	B. DISCIPLINE	<ul style="list-style-type: none"> (a) Training (b) Current Flying Status (c) Breach of Flight Discipline 	

PHARMACOLOGICAL FACTORS	A. DEPRESSANTS	(a) Ethyl Alcohol	<ul style="list-style-type: none"> (i) Acute intoxication (ii) Hangover
		(b) Hypnotics and Sedatives	
		(c) Analgesics	
		(d) Motion Sickness Drugs	
		(e) Antihistamines	
		(f) Tranquilizers	
	B. STIMULANTS		
	C. MISCELLANEOUS		

TOXICOLOGICAL FACTORS	A. INGESTED TOXINS	(a) Bacterial	<ul style="list-style-type: none"> (i) Staphylococcal (ii) Botulism (iii) Salmonella and Shigella
		(b) Contaminants— Insect poisons, etc.	
		(c) Alcohols other than Ethyl Alcohol	
	B. NOXIOUS INHALANTS	<ul style="list-style-type: none"> (a) Irritating (b) Non-irritating 	

APPENDICE B

RAPPORT D'AUTOPSIE DANS LE CAS D'UN ACCIDENT D'AVION (Annexez, au besoin, des feuilles supplémentaires de papier de 8 x 10 1/2)						DATE																							
1. NOM DE FAMILLE — PRÉNOMS					2. GRADE		3. N° MATRICULE	4. ÂGE																					
5. TEMPS (Date, Jours, Heures)						6. ALTITUDE AU MOMENT OÙ L'AVION A ÉPROUVÉ DES DIFFICULTÉS (approximativement)																							
DERNIER MESSAGE DU PILOTE		ÉCRASEMENT		LA VICTIME A SURVÉCU PENDANT					MORT																				
7. AVION					8. ENDROIT DE L'ÉCRASEMENT																								
TYPE		N° D'IMMATRICULATION																											
MÉDECIN DE LA COMMISSION																													
9. NAME				10. GRADE/RANG		11. N° MATRICULE		12. UNITÉ À LAQUELLE IL APPARTIENT																					
13. BLESSURES GRAVES (Énumérez les constatations anatomiques par ordre d'importance en indiquant la cause probable de la mort et, si possible, précisez quelles blessures ont été subies avant ou après la mort.) (Annexez, au besoin, d'autres feuilles de papier.)						14. COCHEZ LE NUMÉRO APPROPRIÉ POUR INDiquer MOMENT LES BLESSURES ONT ÉTÉ SUBIES: 1. Dans l'avion en vol; 2. Dans l'avion au sol; 3. Au moment de l'éjection; 4. Autres cas; 5. Encore indéterminé.																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">LIGNE</th> <th style="width: 65%;">BLESSURES</th> <th style="width: 5%;">AVANT</th> <th style="width: 5%;">APRÈS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>									LIGNE	BLESSURES	AVANT	APRÈS	A				B				C				D				E
LIGNE	BLESSURES	AVANT	APRÈS																										
A																													
B																													
C																													
D																													
E																													
15. FAITES UN BREF EXPOSÉ DES CAUSES ET DES CIRCONSTANCES AYANT AMENÉ L'ACCIDENT ET DONNEZ TOUT AUTRE RENSEIGNEMENT OU RECOMMANDATION UTILE.					16. EXPOSEZ BRIÈVEMENT LA POSITION ET LA DISTANCE DU CORPS OU DES RESTES PAR RAPPORT AUX DÉBRIS DE L'AVION.																								
17. ÉTAT DES ARTICLES D'ÉQUIPEMENT																													
ARTICLES	PRÉSENTS	ENDOM- MAGÉS	DÉCHIRÉS	DÉCOLORÉS	BRÛLÉS	EN PLACE	ENLEVÉS DU CORPS	AUTRES CAS																					
HARNAIS DE SÛRETÉ																													
CASQUE PROTECTEUR																													
VISIÈRE																													
MASQUE À OXYGÈNE																													
GANTS																													
VÊTEMENTS																													
CHAUSSURES																													
AUTRES ARTICLES (précisez)																													
ÉTAT ET EXPOSITION DU CORPS SUR LES LIEUX DE L'ACCIDENT																													
18. ÉTAT (Description sommaire, degré de fragmentation et précisions sur l'exposition des restes.)					20. EXPOSITION <input type="checkbox"/> ACCUSE																								
					AUX FLAMMES AVANT L'ÉCRASEMENT			À L'EAU																					
					AUX FLAMMES APRÈS L'ÉCRASEMENT			À LA TERRE, À LA BOUE, ETC.																					
					AU CARBURANT			À D'AUTRES ÉLÉMENTS (précisez)																					
					PRÉCISEZ LA DURÉE ET LE DEGRÉ D'EXPOSITION																								
19. LA VICTIME A-T-ELLE PU RESPIRER PLUSIEURS FOIS DEPUIS LE MOMENT DE L'ÉCRASEMENT JUSQU'À CELUI DE LA MORT? <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON																													

ÉTAT DU CORPS AU MOMENT DE L'AUTOPSIE																										
21. CORPS	22. REMARQUES	23. ÉTAT DE CONSERVATION																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">ENTIER</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">BRAS DROIT AMPUTÉ</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">BRAS GAUCHE AMPUTÉ</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">JAMBE DROITE AMPUTÉE</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">JAMBE GAUCHE AMPUTÉE</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">DÉCAPITÉ</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">DÉSAGRÉGÉ</td></tr> </table>	ENTIER	BRAS DROIT AMPUTÉ	BRAS GAUCHE AMPUTÉ	JAMBE DROITE AMPUTÉE	JAMBE GAUCHE AMPUTÉE	DÉCAPITÉ	DÉSAGRÉGÉ		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">BON</td> <td style="padding: 2px;">ALTÉRATIONS POST MORTEM DÉJÀ AVANCÉES</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">PREMIÈRES ALTÉRATIONS POST MORTEM</td> <td style="padding: 2px;">DÉCOMPOSITION</td> </tr> </table>	BON	ALTÉRATIONS POST MORTEM DÉJÀ AVANCÉES	PREMIÈRES ALTÉRATIONS POST MORTEM	DÉCOMPOSITION	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center; padding: 2px;">24. ÉTAT DE NUTRITION</th> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> NORMAL</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> OBÈSE</td> <td style="padding: 2px;"><input type="checkbox"/> MAIGRE</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">ÉPAISSEUR DE LA PEAU ET DES TISSUS SOUS-CUTANÉS DE LA PAROI ABDOMINALE (Cm)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">POIDS DU CORPS</td> <td colspan="2" style="padding: 2px;">LONGUEUR DU CORPS</td> </tr> </table>	24. ÉTAT DE NUTRITION			<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> OBÈSE	<input type="checkbox"/> MAIGRE	ÉPAISSEUR DE LA PEAU ET DES TISSUS SOUS-CUTANÉS DE LA PAROI ABDOMINALE (Cm)			POIDS DU CORPS	LONGUEUR DU CORPS	
ENTIER																										
BRAS DROIT AMPUTÉ																										
BRAS GAUCHE AMPUTÉ																										
JAMBE DROITE AMPUTÉE																										
JAMBE GAUCHE AMPUTÉE																										
DÉCAPITÉ																										
DÉSAGRÉGÉ																										
BON	ALTÉRATIONS POST MORTEM DÉJÀ AVANCÉES																									
PREMIÈRES ALTÉRATIONS POST MORTEM	DÉCOMPOSITION																									
24. ÉTAT DE NUTRITION																										
<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> OBÈSE	<input type="checkbox"/> MAIGRE																								
ÉPAISSEUR DE LA PEAU ET DES TISSUS SOUS-CUTANÉS DE LA PAROI ABDOMINALE (Cm)																										
POIDS DU CORPS	LONGUEUR DU CORPS																									
25. EXAMEN EXTERNE ET EXAMEN DU SQUELETTE <i>(Joignez des photos lorsque cela est possible. Annexez, au besoin, des feuilles supplémentaires de papier de 8 x 10½.)</i> <p>Au cours de l'examen externe, précisez dans chaque cas l'endroit exact de la blessure, de l'abrasion, de l'amputation, de la brûlure (avec son degré de gravité), de la contusion, de la décoloration, de l'hémorragie et si celles-ci existaient antérieurement ou ont été subies dans l'accident. Donnez aussi votre avis quant à la cause possible de la blessure.</p> <p>Au cours de l'examen du squelette, précisez dans chaque cas l'endroit exact et la nature de la fracture ou de la dislocation. Faites des radiographies si cela est possible. Donnez votre opinion sur la direction et l'intensité probables de la force qui a causé les blessures. Les schémas de squelette disponibles doivent être employés.</p>																										
<div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-bottom: 10px;"> CÔTÉ DROIT CÔTÉ GAUCHE </div>																										

EXAMEN INTERNE

(Les blessures doivent être classées suivant leur gravité en : légères + ; modérées + + ; graves + + + ; mortelles + + + + . Les organes présentant des altérations pathologiques importantes doivent être conservés. Annexe 2, au besoin, des feuilles de papier supplémentaires.)

26. CERVEAU

(Le cerveau entier doit être conservé dans une solution neutre de formol à 10 p. 100 après que les tissus ont été prélevés aux fins de toxicologie.)

<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> AÉRO- MANQUANT	POIDS	LÉSIONS PRÉEXISTANTES	CONTUSIONS	HÉMORRAGIE (Gravité)
DÉCHIRURES			ÉTAT DES VAISSEAUX CÉRÉBRAUX (Surtout des vaisseaux basilaire)		

27. MOELLE ÉPINIÈRE

(Vu son importance, la moelle épinière doit toujours être prélevée.)

<input type="checkbox"/> NORMALE	<input type="checkbox"/> MANQUANTE	LÉSIONS PRÉEXISTANTES	LÉSIONS SUBIES
----------------------------------	------------------------------------	-----------------------	----------------

28. SINUS

<input type="checkbox"/> NORMAUX	<input type="checkbox"/> MANQUANTS	HÉMORRAGIE	AUTRES DÉTAILS
----------------------------------	------------------------------------	------------	----------------

29. GLOTTE

<input type="checkbox"/> NORMALE	<input type="checkbox"/> MANQUANTE	LÉSIONS (Gravité)	HÉMORRAGIE
----------------------------------	------------------------------------	-------------------	------------

30. OREILLE MOYENNE ET INTERNE

	NOR- MALE	MAN- QUANTE	HÉMORRAGIE (Gravité)	AUTRES DÉTAILS (Précisez)
DROITE				
GAUCHE				

31. YEUX

	NOR- MAL	MAN- QUANT	HÉMORRAGIE (Gravité)	AUTRES DÉTAILS (Précisez)
DROIT				
GAUCHE				

32. CAVITÉ BUCCALE

<input type="checkbox"/> NORMALE	<input type="checkbox"/> MANQUANTE	AUTRES LÉSIONS
----------------------------------	------------------------------------	----------------

33. LARYNX

<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> MANQUANT	OEDEME	FRACTURE DU CARTILAGE CRICOÏDE	FRACTURE DU CARTILAGE THYROÏDE	HÉMORRAGIE (Gravité)	AUTRES DÉTAILS (Précisez)
---------------------------------	-----------------------------------	--------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------	------------------------------

34. PLEVRE

	NOR- MALE	MAN- QUANTE	PNEUMOTHORAX	HÉMOTHORAX (cm ³)	AUTRES DÉTAILS (Précisez)
À DROITE					
À GAUCHE					

LÉSIONS DE LA PLEVRE

35. TRACHÉE-ARTÈRE

<input type="checkbox"/> NORMALE	<input type="checkbox"/> MANQUANTE	VOMISSEMENT	SANG	AUTRES DÉTAILS	TRACES DE BRÛLURES ANTÉRIEURES À LA MORT
----------------------------------	------------------------------------	-------------	------	----------------	--

36. POUMONS

(Précisez, s'il y a lieu, dans quel lobe se trouvent les lésions.)

	DROIT	GAUCHE
NORMAL		
POIDS		
MANQUANT		
ATÉLECTASIE		
OEDEME		
RUPTURE		
EMBOLE GRAISSEUSE		
HÉMORRAGIE		
EMPHYSEME		
MARBRURES	EMPREINTES DE CÔTE	
	AUCUNE EMPREINTE DE CÔTE	
SIGNES DE NOYADE		
AUTRES DÉTAILS (Précisez)		

37. GRANDS VAISSEAUX

<input type="checkbox"/> NORMAUX	<input type="checkbox"/> MANQUANTS	LÉSIONS PRÉEXISTANTES
TRAUMA (Décrivez)		

38. PÉRICARDE

<input type="checkbox"/> NORMAL	<input type="checkbox"/> MANQUANT
---------------------------------	-----------------------------------

LÉSIONS PRÉEXISTANTES

HÉMOPÉRICARDE (cm³)

PÉTÉCHIES SUR LA SURFACE VISCÉRALE

RUPTURE



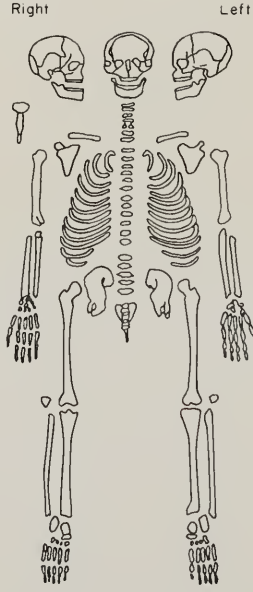


AUTRES DÉTAILS (Précisez)

39. COEUR							
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANT		<input type="checkbox"/> SIGNES D'AÉRO EMBOLISME		POIDS	TROU OVALE NON OBSTRUÉ <i>(Indiquez la grandeur)</i>	LÉSIONS PRÉEXISTANTES <i>(Dérivez)</i>	
BLESSURES <i>(Dérivez)</i>							
GRAVITÉ	PARTIE ATTEINTE		CAUSE			RUPTURE DE L'ENDOCARDE	
RUPTURE COMPLÈTE DU MUSCLE CARDIAQUE					ÉTAT DES VAISSEAUX CORONAIRES <i>(Dérivez)</i>		
40. PÉRITOINE				41. ESTOMAC			
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANT		LÉSIONS PRÉEXISTANTES		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANT		LÉSIONS PRÉEXISTANTES	
AUTRES LÉSIONS		NATURE ET QUANTITÉ DU LIQUIDE		DILATATION		RUPTURE	
42. INTESTINS				NATURE DE SON CONTENU			
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANTS		LÉSIONS PRÉEXISTANTES					
DILATATION <i>(Dérivez)</i>		HÉMORRAGIE <i>(Gravité)</i>		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANT		POIDS LÉSIONS PRÉEXISTANTES	
AUTRES LÉSIONS <i>(Y compris le mésentère)</i>				TRAUMA <i>(Gravité et Cause)</i>			
				AUTRES LÉSIONS <i>(Dérivez)</i>			
44. RATE				45. PANCRÉAS			
<input type="checkbox"/> NORMALE <input type="checkbox"/> MANQUANTE		POIDS LÉSIONS PRÉEXISTANTES		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MANQUANT		POIDS LÉSIONS PRÉEXISTANTES	
TRAUMA <i>(Gravité et Cause)</i>				TRAUMA <i>(Gravité et Cause)</i>			
AUTRES LÉSIONS				AUTRES LÉSIONS			
46 REINS				47. VESSIE			
	DROIT		GAUCHE		<input type="checkbox"/> NORMALE <input type="checkbox"/> MANQUANTE		LÉSIONS PRÉEXISTANTES
NORMAL					DILATATION		
MANQUANT					CONTENU		
POIDS					RUPTURE		
LÉSIONS TRAUMATIQUES <i>(Dérivez)</i>							
AUTRES LÉSIONS <i>(Dérivez)</i>							
48. AUTRES ORGANES							
<i>(Dérivez toutes lésions ou altérations traumatiques concernant les parties du corps énumérées ci-après.)</i>							
THYMUS		THYROÏDE		CAPSULES SURRÉNALES		VÉSICULE BILIAIRE	
TESTICULES ET PÉNIS		PROSTATE		HYPOPHYSE		CANGLIIONS LYMPHATIQUES	
49. ANALYSES BIOCHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES							
<i>(Au cas où le résultat des analyses ne serait pas immédiatement disponible, veuillez faire parvenir les renseignements suivants)</i>							
OUI	NON			OUI	NON		
		ACIDE LACTIQUE DANS LES TISSUS (DEGRÉ D'HYPOXIE)				SUCRE DANS LE SANG	
		ALCOOL DANS LE SANG				OXYDE DE CARBONE DANS LES TISSUS	
		ALCOOL DANS LES TISSUS				OXYDE DE CARBONE DANS LE SANG	
		AUTRES SUBSTANCES <i>(Précisez)</i>				AUTRES SUBSTANCES <i>(Précisez)</i>	
50. HISTOLOGIE							
<i>(Annexez des feuilles supplémentaires où vous ferez une description microscopique et le résumé de la cause de la mort ainsi que des causes ayant trait aux antécédents de la victime, et où vous inscrirez toute autre conclusion importante.)</i>							
51. PATHOLOGISTE QUI A FAIT L'EXAMEN GÉNÉRAL				52. ADRESSE			
53. PATHOLOGISTE QUI A FAIT L'ANALYSE MICROSCOPIQUE				54. ADRESSE			

APPENDIX B

AIRCRAFT ACCIDENT AUTOPSY REPORT <i>(Attach additional sheets of 8 x 10 1/2 paper as required)</i>						DATE				
1. LAST NAME—FIRST NAME—MIDDLE NAME					2. GRADE		3. SERVICE NUMBER	4. AGE		
5. TIME (Date, Days, Hours)						6. ALTITUDE AT TIME OF EMERGENCY (Estimated)				
LAST REPORT FROM PILOT		CRASH		CASUALTY SURVIVED					DEATH		AUTOPSY
7. AIRCRAFT					8. CRASH SITE					
TYPE		NUMBER								
MEDICAL MEMBER OF BOARD										
9. NAME					10. RANK/GRADE		11. SERVICE NO.		12. ORGANIZATIONAL UNIT	
13. MAJOR INJURIES (List anatomical findings in order of importance stating probable cause of death and if possible, check which injuries were incurred ante- or post-mortem.) (Attach additional sheets of paper, if required.)						14. CHECK APPROPRIATE NUMBER TO INDICATE WHEN INJURIES WERE SUSTAINED: 1. In aircraft in air; 2. In aircraft on ground; 3. On ejection; 4. Other; 5. Indeterminate when received.				
LINE		INJURIES				ANTE-		POST-		
A										
B										
C										
D										
E										
15. GIVE BRIEF DESCRIPTION OF FACTORS AND EVENTS LEADING TO ACCIDENT AND OTHER PERTINENT INFORMATION OR SUGGESTIONS					16. STATE BRIEFLY POSITION AND DISTANCE OF BODY OR FRAGMENTS WITH RESPECT TO AIRCRAFT WRECKAGE					
17. CONDITION OF WEARING APPAREL										
ITEM	PRESENT	MARRED	TORN	DIS-COLORED	BURNED	IN-PLACE	OFF-BODY	OTHER		
HARNES										
PROTECTIVE HELMET										
VISOR										
OXYGEN MASK										
GLOVES										
CLOTHING										
SHOES OR BOOTS										
OTHER (Specify)										
CONDITION AND EXPOSURE OF BODY AT SITE OF CRASH										
18. CONDITION (Gross description, extent of fragmentation and details of exposure of fragments.)					20. EXPOSURE					
					<input type="checkbox"/> NONE					
					FIRE PRIOR TO CRASH		WATER			
					FIRE AFTER CRASH		DIRT, MUD, ETC.			
					FUEL		OTHER (Specify)			
					SPECIFY TIME AND DEGREE					
19. COULD THE DECEASED HAVE TAKEN SEVERAL BREATHS BETWEEN THE TIME OF CRASH AND TIME OF DEATH <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO										

APPENDIX B CONTINUED

CONDITION AT AUTOPSY								
<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">21. BODY</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">COMPLETE</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">RIGHT ARM AMPUTATED</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">LEFT ARM AMPUTATED</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">RIGHT LEG AMPUTATED</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">LEFT LEG AMPUTATED</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;">DECAPITATED</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">DISINTEGRATED</div>	<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">22. REMARKS</div> <div style="height: 100px;"></div>	<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">23. PRESERVATION</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">GOOD</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">ADVANCED <i>post mortem</i></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">EARLY <i>post mortem</i> CHANGES</td> <td style="padding: 2px;">PUTREFACTION</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">24. STATE OF NUTRITION</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; padding: 2px;"> <input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> OBESE <input type="checkbox"/> SLENDER </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> THICKNESS OF SKIN AND SUBCUTANEOUS TISSUE OF ABDOMINAL WALL (cm) </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;">WEIGHT OF BODY</td> <td style="width: 50%; padding: 2px;">LENGTH OF BODY</td> </tr> </table>	GOOD	ADVANCED <i>post mortem</i>	EARLY <i>post mortem</i> CHANGES	PUTREFACTION	WEIGHT OF BODY	LENGTH OF BODY
GOOD	ADVANCED <i>post mortem</i>							
EARLY <i>post mortem</i> CHANGES	PUTREFACTION							
WEIGHT OF BODY	LENGTH OF BODY							
<div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-bottom: 5px;">25. EXTERNAL/SKELETAL EXAMINATION</div> <p style="text-align: center; font-size: small; margin-bottom: 10px;">(Supplement with photographs where possible. Attach additional sheets of 8×10½ paper, as required.)</p> <p style="font-size: small; margin-bottom: 10px;">In each instance during External Examination specify exact location of the injury, abrasion, amputation, laceration and degree, contusion, discoloration, hemorrhage, whether pre-existing or acquired. Also give opinion as to possible cause of injury.</p> <p style="font-size: small;">In each instance during Skeletal Examination specify exact location and type of fracture or dislocation. X-rays to be used where possible. Give opinion as to probable direction and magnitude of force causing injury. Available skeletal diagrams should be used.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Right</p>   </div> <div style="text-align: center;"> <p>Left</p>  </div> <div style="text-align: center;">   </div> </div> </div>								

APPENDIX B CONTINUED

INTERNAL

(The degree of injury should be assessed as Mild+; Moderate++; Severe+++; or Extreme++++; Organs showing significant pathologic changes should be preserved. Attach additional sheets of paper, as required.)

26. BRAIN

(The whole brain should be preserved in 10% N. Formalin after tissue is removed for toxicology.)

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	<input type="checkbox"/> AIR <input type="checkbox"/> EMBOLISM	WEIGHT	PRE-EXISTING LESIONS	CONTUSION	HEMORRHAGE (Degree)
---	---	--------	----------------------	-----------	---------------------

LACERATION

CONDITION OF CEREBRAL VESSELS (Especially basilar)

27. SPINAL CORD

(Spinal cords are important, remove at all times)

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	PRE-EXISTING LESIONS	DAMAGE SUSTAINED
---	----------------------	------------------

28. SINUSES

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	HEMORRHAGE	OTHER
---	------------	-------

29. GLOTTIS

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	LESIONS (Degree)	HEMORRHAGE
---	------------------	------------

30. MIDDLE AND INNER EAR

	NORMAL	MISSING	HEMORRHAGE (Degree)	OTHER (Specify)
RIGHT				
LEFT				

31. EYES

	NORMAL	MISSING	HEMORRHAGE (Degree)	OTHER (Specify)
RIGHT				
LEFT				

32. ORAL CAVITY

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	OTHER LESIONS
---	---------------

33. LARYNX

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	EDEMA	FRACTURE OF CRICOID BONE	FRACTURE OF THYROID BONE	HEMORRHAGE (Degree)	OTHER (Specify)
---	-------	--------------------------	--------------------------	---------------------	-----------------

34. PLEURAL SPACE

	NORMAL	MISSING	PNEUMOTHORAX	HEMOTHORAX (cm ³)	OTHER (Specify)
RIGHT					
LEFT					

LESIONS OF PLEURA

35. TRACHEA

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	VOMITUS	BLOOD	OTHER	EVIDENCE OF ANTE-MORTEM BURNING
---	---------	-------	-------	---------------------------------

36. LUNGS

(Specify lesions by lobes when indicated)

	RIGHT	LEFT
NORMAL		
WEIGHT		
MISSING		
ATELECTASIS		
EDEMA		
RUPTURE		
FAT EMBOLISM		
HEMORRHAGE		
EMPHYSEMA		
MOTTLING	RIB MARKING	
	NO RIB MARKING	
EVIDENCE OF DROWNING		
OTHER (Specify)		

37. GREAT VESSELS

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	PRE-EXISTING LESIONS
---	----------------------

TRAUMA (Describe)

38. PERICARDIUM

<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	
---	--

PRE-EXISTING LESIONS

HEMOPERICARDIUM (cm³)

PETECHIAE ON VISCERAL SURFACE

RUPTURE

OTHER (Specify)

INTERNAL (Continued)							
39. HEART							
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING <input type="checkbox"/> EVIDENCE OF AIR EMBOLISM		WEIGHT		PATENT FORAMEN OVALE (State size)		PRE-EXISTING LESIONS (Describe)	
INJURIES (Describe)							
DEGREE		INVOLVEMENT		CAUSE		ENDOCARDIAL RUPTURE	
FULL THICKNESS RUPTURE				STATE OF CORONARY VESSELS (Describe)			
40. PERITONEUM				41. STOMACH			
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING		PRE-EXISTING LESIONS		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING		PRE-EXISTING LESIONS	
OTHER LESIONS			TYPE & AMOUNT OF FLUID	DISTENTION		RUPTURE	
42. INTESTINES				NATURE OF CONTENTS			
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING		PRE-EXISTING LESIONS		43. LIVER			
DISTENTION (Describe)		HEMORRHAGE (Degree)		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING		WEIGHT PRE-EXISTING LESIONS	
OTHER LESIONS (Include mesentery)				TRAUMA (Degree and cause)			
				OTHER LESIONS (Describe)			
44. SPLEEN				45. PANCREAS			
<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING		WEIGHT		PRE-EXISTING LESIONS		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	
TRAUMA (Degree and Cause)				TRAUMA (Degree and Cause)		WEIGHT PRE-EXISTING LESIONS	
OTHER LESIONS				OTHER LESIONS			
46. KIDNEY				47. BLADDER			
		RIGHT		LEFT		<input type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> MISSING	
NORMAL						PRE-EXISTING LESIONS	
MISSING						DISTENTION	
WEIGHT						CONTENTS	
TRAUMATIC LESIONS (Describe)						RUPTURED	
OTHER LESIONS (Describe)							
48. OTHER ORGANS							
(Describe any lesions or traumatic changes noted in items listed below.)							
THYMUS		THYROID		ADRENALS		GALL BLADDER	
TESTIS AND PENIS		PROSTATE		PITUITARY		LYMPH NODES	
49. BIOCHEMICAL AND TOXICOLOGICAL STUDIES							
(In the event studies are not immediately available, please forward)							
YES	NO			YES	NO		
		TISSUE LACTIC ACID FOR HYPOXIA				BLOOD SUGAR	
		BLOOD ALCOHOL				TISSUE CARBON MONOXIDE	
		TISSUE ALCOHOL				BLOOD CARBON MONOXIDE	
		OTHER (Specify)				OTHER (Specify)	
50. HISTOLOGICAL							
(Attach additional sheets giving microscopic description and summary statement as to cause of death, antecedent causes or other significant conclusions.)							
51. PATHOLOGIST PERFORMING GROSS AUTOPSY				52. ADDRESS			
53. PATHOLOGIST PERFORMING MICROSCOPIC STUDY				54. ADDRESS			

0

0

APPENDICE C

La présente liste de contrôle a pour objet d'aider à faire l'analyse des accidents aériens mortels, mais elle ne doit pas remplacer le rapport complet d'autopsie. Les renseignements qu'elle renferme peuvent être fournis comme complément au rapport d'autopsie, ou incorporés au protocole de l'autopsie.

A. Identification

1. Nom de la victime.....
2. Arme et service
3. N° matricule
4. Grade 5. Age
6. État de santé et performance du pilote avant et pendant le vol.....
.....
.....
.....
7. Fonctions exercées à bord de l'avion: Pilote.....
Copilote Observateur de radar
- Mécanicien..... Autres membres de l'équipage.....
- Passagers
- Témoins Autres

B. Renseignements Relatifs à l'Accident

8. Avion (type et numéro d'immatriculation).....
9. Altitude et vitesse approximatives avant que l'avion n'éprouve des
difficultés

APPENDIX C

This checklist is designed to assist in the analysis of aviation fatalities, but it is not a substitute for a full autopsy report. This information may be rendered in addition to the autopsy report, or incorporated in the autopsy protocol.

A. Identification

1. Name of casualty.....
2. Branch of service.....
3. Number.....
4. Rank.....
5. Age.....
6. State of health, past performance of pilot prior to and during flight
.....
.....
.....
.....
7. Functional status in the plane: Pilot
Co-Pilot Radar observer
Engineer Other crew members.....
Passengers
Bystanders Others

B. Information Relative to Accident

8. Aircraft (type and number)
9. Estimated altitude and speed before emergency.....

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

10. Altitude approximative au moment où l'avion a éprouvé des difficultés
11. Conditions atmosphériques
12. Renseignements utiles concernant le terrain d'aviation ou le lieu de l'accident
13. Contact par radio, nature et temps, y compris une reproduction de l'enregistrement au magnétophone, si possible.....
14. Pilotage au moment de l'accident
15. Nature de l'accident
16. Moment de l'accident. heures... date
17. Vitesse et angle d'impact.....
18. Mouvement de l'avion et distance parcourue après l'impact
19. Gravité des dommages causés à l'avion et sur les lieux de l'accident
20. Autres renseignements ou recommandations utiles
21. Énoncé des causes de l'accident: Erreur du pilote
- Défaillance mécanique
- Autres
- Inconnues

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

10. Estimated altitude at emergency
11. Weather conditions
12. Pertinent information relative to airfield or site of accident
13. Radio contact, nature and time, including if possible, copy of tape recording
14. Pilot control at time of accident
15. Nature of accident
16. Time of accident hr. date
17. Speed and angle of impact
18. Aircraft movement and stopping distance after impact
19. Severity of damage to aircraft and accident site
20. Other pertinent information or suggestions
21. Stated causes of accident: Pilot error
Mechanical failure
Others
Unknown

C. Renseignements Relatifs au Sauvetage

22. Position de la victime au moment de l'impact:
- a. Sur son siège..... b. Dans le fuselage, hors de sa place.....
 - c. Projetée à l'extérieur..... d. Utilisant le matériel de sauvetage
 - e. Inconnue
23. Tentative pour s'échapper en vol..... au sol
24. Matériel de sauvetage: a. Type..... b. Siège éjectable.....
- c. A commande manuelle..... d. Partiellement automatique
 - e. Complètement automatique f. Retard (en secondes).....
 - g. Parachute..... h. Classique, muni d'un régulateur baro-
statique ou non i. Aucun parachute
25. Matériel de sauvetage employé
- Satisfaisant Non utilisé
 - Non applicable

D. État du Corps

26. Période de temps pendant laquelle la victime a survécu à l'accident
et (ou) à l'impact
27. Date et heure de la mort
28. Le corps a été exposé: a. Aux flammes avant l'accident et (ou)
l'impact
- b. Aux flammes (après l'impact).....
 - c. À l'air d. À la boue..... e. À la terre
 - f. Au carburant g. À d'autres éléments
29. Durée approximative
30. Degré d'exposition.....

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

C. Information Relative to Escape

22. Position of casualty at time of impact:
- a. In normal seat
 - b. In fuselage out of position
 - c. Thrown clear
 - d. Using escape apparatus
 - e. Unknown
23. Attempted escape in air on ground
24. Escape apparatus: a. Type b. Ejection seat
- c. Manual
 - d. Partially automatic
 - e. Fully automatic
 - f. Seconds delay
 - g. Parachute
 - h. Conventional, with or without barostat control
 - i. No parachute
25. Escape apparatus used
- Satisfactory Not used
- Not applicable

D. Condition of Body

26. Length of survival following accident and/or impact
27. Date and time of death
28. Exposure of body to: a. Fire before accident and/or impact
- b. Fire (after impact)
 - c. Air
 - d. Mud
 - e. Dirt
 - f. Fuel
 - g. Other
29. Approximate length of time
30. Degree of exposure

31. Position et distance du corps ou des fragments par rapport aux débris
de l'avion

tissu exposé à

tissu exposé à

tissu exposé à

32. La victime aurait-elle pu respirer plusieurs fois entre le moment de
l'accident et celui de sa mort?

33. Date et heure de l'autopsie

34. Causes apparentes de la mort (trauma, hémorragie, noyade, etc.)

E. *État des Articles d'Équipement*

Indiquez s'ils étaient présents, endommagés, déchirés, décolorés, marqués
brûlés, en place, enlevés du corps, ou s'il en était autrement:

35. Harnais

36. Casque protecteur

37. Visière

38. Masque à oxygène

39. Gants

40. Vêtement pressurisé

41. Vêtements

42. Chaussures

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

31. Position and distance of body or fragments with respect to aircraft wreckage

..... tissue exposed to
 tissue exposed to
 tissue exposed to
32. Could deceased have taken several breaths between time of accident and time of death?
33. Date and time of autopsy.....
34. Apparent causes of death (trauma, hemorrhage, drowning, etc.).....

E. Condition of Wearing Apparel

State whether present, marred, torn, discolored, marked, burned, in place, off body or otherwise:

35. Harness
36. Protective helmet
37. Visor
38. Oxygen mask
39. Gloves
40. Pressure suit
41. Clothing ..
42. Shoes or boots

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

F. État du Corps au Moment de l'Autopsie

43. Corps

Complet

Bras droit manquant

Bras gauche manquant

Jambe droite manquante

Jambe gauche manquante

Décapité

Désagrégré

44. État de Conservation

Bien conservé

Légère altération *post mortem*

Altération avancée *post mortem*

45. État de Nutrition:

Normal

Obèse

Maigre

Épaisseur de la paroi abdominale

Poids du corps

Longueur du corps

G. Examen Externe

Dans chaque cas, précisez l'endroit exact et le degré de gravité de la blessure, de l'abrasion, de l'amputation, de la brûlure, de la contusion, de la décoloration, de l'hémorragie, et si celles-ci existaient antérieurement ou si elles ont été subies lors de l'accident. Donnez également votre opinion sur la cause possible de la blessure. Prélevez des sections de peau pour l'analyse microscopique.

46. Tête

47. Visage

48. Cou

49. Épaules

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

F. Condition at Autopsy

43. Body

Complete
 Rt. arm missing
 Lt. arm missing
 Rt. leg missing
 Lt. leg missing
 Decapitated
 Disintegrated

44. Preservation

Good
 Early p.m. changes
 Advanced p.m. changes

45. State of Nutrition:

Normal
 Obese
 Slender
 Thickness of abdominal wall
 Weight of body
 Length of body

G. External Examination

In each instance specify the exact location and degree of the injury, abrasion, amputation, burn, contusion, discoloration, hemorrhage, whether pre-existing or acquired. Also give opinion as to possible cause of injury. Remove sections of skin for microscopic study.

46. Head
 47. Face.....
 48. Neck
 49. Shoulder

50. Poitrine
51. Dos
52. Abdomen
53. Bassin
54. Organes génitaux
55. Fesses
56. Arrière-bras
57. Avant-bras
58. Mains
59. Hanches
60. Cuisses
61. Jambes
62. Pieds

H. Examen du squelette

Dans chaque cas, précisez l'endroit exact et la nature de la fracture ou de la luxation. Faites des radiographies, si possible. Donnez votre opinion sur la direction et l'intensité probables de la force qui a causé les blessures, et dites si elles ont été subies avant ou après la mort. Utilisez les schémas de squelette disponibles.

63. Crâne
64. Vertèbres Cervicales
65. Vertèbres Dorsales
66. Vertèbres Lombaires
67. Clavicules
68. Omoplates

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

50. Chest
51. Back
52. Abdomen
53. Pelvis
54. Genitalia
55. Buttocks
56. Upper Arm
57. Forearm
58. Hand
59. Hip
60. Thigh
61. Leg
62. Foot

H. Skeletal Examination

In each instance specify exact location and type of fracture or dislocation. X-rays to be used where possible. Give opinion as to probable direction and magnitude of force causing injury, and whether pre- or post-mortem. Available skeletal diagrams should be used.

63. Skull
64. Cervical Spine
65. Thoracic Spine
66. Lumbar Spine
67. Clavicle
68. Scapula

- 69. Côtes
- 70. Sternum
- 71. Humérus
- 72. Cubitus
- 73. Radius
- 74. Os carpiens
- 75. Os métacarpiens
- 76. Phalanges (main)
- 77. Bassin
- 78. Fémurs
- 79. Rotules
- 80. Tibias
- 81. Péronés
- 82. Os tarsiens
- 83. Os métatarsiens
- 84. Phalanges (pied)

I. Examen interne

La blessure doit être classée, selon le degré de gravité, dans une des catégories suivantes: légère (+), modérée (++), grave (+++) ou mortelle (++++). Les organes présentant des altérations pathologiques importantes doivent être conservés.

- 85. Cerveau: Normal..... Manquant..... Poids
- Lésions Préexistantes..... Contusions à
- Hémorragie (gravité) Déchirures à
- Aéro-embolisme
- État des vaisseaux cérébraux (surtout des vaisseaux basilaires).....
- (Tout le cerveau doit être conservé dans une solution neutre de formol à 10 p. 100, après qu'on a prélevé du tissu aux fins de toxicologie.)

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

69. Ribs	.....
70. Sternum	.....
71. Humerus	.....
72. Ulna	.....
73. Radius	.....
74. Carpal bones	.....
75. Metacarpal bones	.....
76. Phalanges (hand)	.....
77. Pelvis	.....
78. Femur	.....
79. Patella	.....
80. Tibia	.....
81. Fibula	.....
82. Tarsal bones	.....
83. Metatarsal bones	.....
84. Phalanges (foot)	.....

I. Internal

The degree of injury should be assessed as mild = +; moderate = ++; severe = +++ or extreme = +++. Organs showing significant pathologic changes should be preserved.

85. Brain: Normal	.....	Missing	.....	Weight	.....
Pre-existing lesion	.....	Contusion at	.....	
Hemorrhage (degree) at	.....	Laceration at	.....	
Air Embolism	.....			
Condition of cerebral vessels (especially basilar)	.....			
(The whole brain should be preserved in 10% N formalin after tissue is removed for toxicology.)					

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

86. Moelle épinière: Normale Manquante.....
Lésions préexistantes
Lésions subies lors de l'accident
(Vu son importance, la moelle épinière doit toujours être prélevée.)
87. Sinus: Normaux Manquants
Hémorragie (gravité) Autres détails
88. Yeux: Normaux Manquants
Hémorragie (gravité), Droit Gauche
Autres détails
89. Oreille Moyenne et Interne: Normale Manquante.....
Hémorragie (gravité), Droite Gauche
Autres détails
90. Cavité buccale: Normale Manquante
Lésions
91. Glotte: Normale Manquante
Pétéchies Hémorragie (gravité)
Lésions
92. Larynx: Normal Manquant Oedème
Fracture du cartilage cricoïde..... Du cartilage thyroïde.....
Hémorragie (gravité)..... Autres détails
93. Trachée-artère: Normale Manquante.....
Contenu: Vomissement Sang Autres substances
Traces de brûlures antérieures à la mort
94. Plèvre: Normale Manquante
Lésions préexistantes: A droite..... A gauche
Pneumothorax: A droite A gauche Bilatéral
Hémothorax (en cm³): A droite..... A gauche Bilateral
Pétéchies sur les surfaces pleurales des poumons
Autres détails
95. Poumons (indiquez les lobes) Droit Gauche
Normal
Manquant
Poids
Marbrures: empreintes de côtes
aucune empreintes de cote
Hémorragie (gravité)
Oedème
Traces de décompression
explosive

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

86. Spinal Cord: Normal Missing
Pre-existing lesion
Damage sustained in accident
(Since spinal cords are important, the cord should be removed at
all times.)
87. Sinuses: Normal Missing
Hemorrhage (degree) Others
88. Eyes: Normal Missing
Hemorrhage (degree) Rt. Lt.
Others
89. Middle and Inner Ear: Normal Missing
Hemorrhage (degree) Rt. Lt.
Others
90. Oral Cavity: Normal Missing Lesions
91. Glottis: Normal Missing
Petechia Hemorrhage (degree)
Lesions
92. Larynx: Normal Missing Edema
Fracture of cricoid Of thyroid
Hemorrhage (degree) Others
93. Trachea: Normal Missing
Contents: Vomitus Blood Others
Evidence of ante-mortem burning
94. Pleural Space: Normal Missing
Pre-existing lesion: Rt. Lt.
Pneumothorax: Rt. Lt. Bilateral
Hemothorax (cm³): Rt. Lt. Bilateral
Petechia present on pleural surfaces of lungs
Others
95. Lungs (specify lobes) Rt. Lt.
Normal
Missing
Weight
Mottling: rib markings
no rib markings
Hemorrhage (degree)
Edema
Evidence of explosive
decompression

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

- | | | |
|--|-------|-----------------|
| Affaissement (degré) | ..... | ..... |
| Emphysème traumatique | ..... | ..... |
| Rupture | ..... | ..... |
| Signes de noyade | ..... | ..... |
| Autres détails | ..... | ..... |
| 96. Péricarde: Normal | ..... | Manquant |
| Lésions préexistantes | ..... | ..... |
| Hémopéricarde (en cm ³) | ..... | ..... |
| Hydropéricarde (en cm ³) | ..... | ..... |
| Pétéchies sur la surface viscérale | ..... | Rupture |
| Autres détails | ..... | ..... |
| 97. Coeur: Normal | ..... | Manquant |
| Trou ovalaire non obstrué | ..... | Poids |
| Lésions préexistantes | ..... | ..... |
| Aéro-embolisme | ..... | ..... |
| Blessure en profondeur: Degré de gravité | ..... | Partie atteinte |
| Cause | ..... | ..... |
| Rupture de l'endocarde à | ..... | ..... |
| Rupture complète du muscle cardiaque à | ..... | ..... |
| État détaillé des vaisseaux coronaires | ..... | ..... |
| Autres détails | ..... | ..... |
| 98. Grands vaisseaux: Normaux | ..... | Manquants |
| Lésions préexistantes | ..... | ..... |
| Trauma: S'est limité à | ..... | ..... |
| S'est étendu à | ..... | ..... |
| Autres détails | ..... | ..... |
| 99. Péritoine: Normal | ..... | Manquant |
| Lésions préexistantes | ..... | ..... |
| Hémopéritoine (en cm ³) | ..... | ..... |
| Hydropéritoine (en cm ³) | ..... | ..... |
| 100. Estomac: Normal | ..... | Manquant |
| Lésions préexistantes | ..... | Dilatation |
| Nature du contenu | ..... | Rupture |
| Déchirures | ..... | Autres détails |
| 101. Intestins: Normaux | ..... | Manquants |
| Lésions préexistantes | ..... | Dilatation |
| Hémorragie (gravité) | ..... | Partie atteinte |
| Déchirures | ..... | Autres détails |
| 102. Mésentère: Déchirures | ..... | Autres détails |
| 103. Foie: Normal | ..... | Manquant |
| Lésions préexistantes | ..... | Poids |
| Trauma (gravité) | ..... | Partie atteinte |
| Autres détails | ..... | ..... |

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

	Collapse (degree)		
	Traumatic emphysema		
	Rupture		
	Any evidence of drowning		
	Others		
96.	Pericardium: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion		
	Hemopericardium (cm ³)		
	Hydropericardium (cm ³)		
	Petechiae on visceral surface	Rupture	
	Others		
97.	Heart: Normal	Missing	Weight
	Patent foramen ovale		
	Pre-existing lesions		
	Air embolism		
	Penetrating wound: Degree	Involvement	
	Cause		
	Endocardial rupture at		
	Full thickness rupture of heart at		
	State of coronary vessels in detail		
	Others		
98.	Great Vessels: Normal	Missing	
	Pre-existing lesions		
	Trauma: Localized to		
	Widespread to		
	Others		
99.	Peritoneum: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion		
	Hemoperitoneum (cm ³)		
	Hydroperitoneum (cm ³)		
100.	Stomach: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion	Distention	
	Nature of contents	Rupture	
	Lacerations	Others	
101.	Intestines: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion	Distention	
	Hemorrhage (degree)	Involvement	
	Lacerations	Others	
102.	Mesentery: Laceration	Others	
103.	Liver: Normal	Missing	Weight
	Pre-existing lesion		
	Trauma (degree)	Area involved	
	Others		

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

- | | | |
|---------------------------------|----------------------|----------------|
| 104. Vésicule Biliaire: Normale | Manquante | |
| Lésions préexistantes | | |
| Rupture | Autres détails | |
| 105. Rate: Normale | Manquante | Poids |
| Lésions préexistantes | | |
| Trauma (gravité) | | |
| Autres détails | | |
| 106. Pancréas: Normal | Manquant | Poids |
| Lésions préexistantes | | |
| Trauma (gravité) | | |
| Autres détails | | |
| 107. Reins: | Droit | Gauche |
| Normal | | |
| Manquant | | |
| Poids | | |
| Lésions préexistantes | | |
| Trauma (gravité) | | |
| État du pédicule rénal | | |
| Autres détails | | |
| 108. Vessie: Normale | Manquante | |
| Lésions préexistantes | | |
| Dilatation | Contenu | Rupture |
| 109. Prostate: Normale | Manquante | Poids |
| Lésions préexistantes | | |
| Altérations traumatiques | | Autres détails |
| 110. Pénis: Normal | Manquant | |
| Lésions préexistantes | | |
| Altérations traumatiques | | Autres détails |
| 111. Testicules: Normaux | Manquants | |
| Poids: Droit | Gauche | |
| Lésions préexistantes | | |
| Altérations traumatiques | | Autres détails |
| 112. Thymus: Normal | Manquant | Poids |
| Hypertrophié | Hémorragie (gravité) | |
| Autres détails | | |
| 113. Thyroïde: Normale | Manquante | Poids |
| Lésions préexistantes | | |
| Altérations traumatiques | | Autres détails |

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

104.	Gall Bladder: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion		
	Rupture	Others	
105.	Spleen: Normal	Missing	Weight
	Pre-existing lesion		
	Trauma (degree)		
	Others		
106.	Pancreas: Normal	Missing	Weight
	Pre-existing lesion		
	Trauma (degree)		
	Others		
107.	Kidney	Rt.	Lt.
	Normal		
	Missing		
	Weight		
	Pre-existing lesions		
	Trauma (degree)		
	State of renal pedicle		
	Others		
108.	Bladder: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion		
	Distention	Contents	Rupture
109.	Prostate: Normal	Missing	Weight
	Pre-existing lesion		
	Traumatic change	Others	
110.	Penis: Normal	Missing	
	Pre-existing lesion		
	Traumatic change	Others	
111.	Testis: Normal	Missing	
	Weight: Rt.	Lt.	
	Pre-existing lesion		
	Traumatic change	Others	
112.	Thymus: Normal	Missing	Weight
	Enlarged	Hemorrhage (degree)	
	Others		
113.	Thyroid: Normal	Missing	Weight
	Pre-existing lesion		
	Traumatic change	Others	

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

- | | | |
|------|--|----------------------------|
| 114. | Capsules Surrénales: Normales | Manquantes |
| | Poids: Droite | Gauche |
| | Lésions préexistantes | |
| | Hémorragie (gravité) Droite | Gauche |
| | Autres détails | |
| 115. | Hypophyse: Normale..... | Manquante..... Poids |
| | Lésions préexistantes | Hémorragie (gravité) |
| | Autres détails | |
| 116. | Ganglins Lymphatiques: Normaux..... | Manquants |
| | Lésions préexistantes | Autres détails |
| 117. | Aéro-embolisme: Non vérifié | Aucune trace |
| | Trouvé dans ..... | ..... |
| 118. | Embolie Graisseuse: Non vérifiée | Aucune trace |
| | Trouvée dans ..... | ..... |

J. Analyses Biochimiques et Toxicologiques

Pour les analyses biochimiques et toxicologiques, les prélèvements de l'urine, du sang, du foie, des reins, du cerveau, des muscles et des os de la victime doivent être conservés à l'état frais et réfrigérés. Dites si l'autopsie a révélé des traces des substances ci-après et si la présence en a été confirmée au laboratoire.

- | | | |
|------|-------------------------|-------|
| 119. | Acide Lactique ..... | ..... |
| 120. | Alcool ..... | ..... |
| 121. | Sucre ..... | ..... |
| 122. | Oxyde de carbone ..... | ..... |
| 123. | Autres substances ..... | ..... |

K. Analyses Histologiques

Les matières prélevées en vue de l'analyse histologique doivent être conservées dans une solution neutre de formol à 10 p. 100. D'autres liquides fixateurs peuvent être utilisés, au besoin.

- | | | |
|------|--|-------|
| 124. | Donnez une description microscopique des diagnostics et dites où cette analyse a été faite ..... | ..... |
| | | |
| | | |

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

114. Adrenals: Normal Missing
 Weight: Rt. Lt.
 Pre-existing lesion
 Hemorrhage (degree) Rt. Lt.
 Others
115. Pituitary: Normal Missing Weight
 Pre-existing lesion Hemorrhage (degree)
 Others
116. Lymph Nodes: Normal Missing
 Pre-existing lesion Others
117. Air Embolism: Not sought.....No evidence..... Found in
118. Fat Embolism: Not sought..... No evidence..... Found in

J. Biochemical and Toxicological Studies

For biochemical and toxicological studies, specimens of urine, blood, liver, kidney, brain, muscle, bone, should be kept in the fresh state under refrigeration. State whether there was any autopsy evidence and whether the presence was confirmed in laboratory.

119. Lactic Acid
120. Alcohol
121. Sugar
122. Carbon Monoxide
123. Others

K. Histological Studies

Material taken for histological examination should be fixed in 10% neutral formalin. Other fixatives may be used as indicated.

124. Give microscopic description of the diagnoses and state where this examination was performed
-
-

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

L. Causes de la Mort

125. Maladie ou affection qui est la cause directe de la mort

126. Causes ayant trait aux antécédents

127. Autres affections importantes

M. *Appréciation et Corrélation de Chacune des Blessures*

128. Dites si elle a précédé ou suivi la mort, en particulier, si elle a été subie dans l'avion en vol, lors de l'éjection, par suite du souffle aérodynamique ou du choc résultant de l'ouverture du parachute, dans l'avion au sol, par suite du choc contre la cabine, les commandes ou d'autres parties de l'appareil, à l'atterrissage, ou autrement.....

129. Dites si les lésions offraient quelque possibilité de survie, dépassaient à peine les limites de la survie ou n'offraient aucune possibilité de survie

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

L. Causes of Death

125. Disease or condition directly leading to death

.....

126. Antecedent causes

.....

127. Other significant conditions

.....

M. Evaluation and Correlation of Each Injury

128. State whether ante- or post-mortem, mainly sustained in aircraft in air, on ejection, airblast, parachute opening shock, in aircraft on ground, impact with cockpit, controls, other parts of plane, in landing, or other

.....
.....
.....
.....

129. State whether the lesions were survivable, just beyond the limits of survival or beyond the possibility of survival.

.....
.....
.....

MANUEL D'ENQUÊTE SUR LES ACCIDENTS AÉRIENS

130. Autres commentaires

131.

Nom de l'anatomo-pathologiste
qui a fait l'examen général

Adresse

132.

Nom de l'anatomo-pathologiste
qui a fait l'analyse microscopique.

Adresse

AIRCRAFT ACCIDENT INVESTIGATION MANUAL

130. Other comments
.....
.....
.....
.....

131.
Name of pathologist performing gross examination Address

132.
Name of pathologist performing microscopic examination Address

BIBLIOGRAPHIE

- Accident prevention—aviation safety program, U.S. Navy. Publié par le U.S. Naval Aviation Safety Center, Naval Aviation Safety Center, Naval Air Station, Norfolk 11, Virginie.
- Accident prevention campaign, SAC aircraft—1955. Strategic Air Command, Offutt Air Force Base, Omaha, Nebraska
- Aircraft accident—investigators handbook. Department of the Air Force, Washington, mai 1950.
- Aircraft and incidents—reporting and investigation. RCAF AFAO 21.56/01. Summary Investigations and Boards of Inquiry, juin 1959.
- Autopsy guide for aircraft accident fatalities. Publié par le Joint Committee on Aviation Pathology, Armed Forces Institute of Pathology, Washington 25, D.C., É.-U., 1957.
- FRANKS, W. R. The *post hoc* diagnosis of loss of useful consciousness in the air. 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Paris, du 2 au 5 avril 1957.
- FRANKS, W. R. The summation of some Physiological Factors leading to incidents in the air. Conférence donnée à la 8^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Oslo et Copenhague, le 11 mai 1956.
- GRINSTED, ALAN D. et AMBLER, R. K. A study of the diurnal distribution of aircraft accidents in naval air training. Rapport n° NM 001 059.20.01, le 15 avril 1951.
- HASBROOK, A. H. Gross pattern of injury of 109 survivors of five transport accidents. Av. Crash Injury Res., 2713 East Airline Way, Phoenix, Ala., juillet 1958.
- HASBROOK, A. H. Crash injury research—a means for greater safety in accidents. Conférence donnée à la 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Paris, le 3 avril 1957.
- HASBROOK, A. H. The bio-mechanical analyses of survivable-type aircraft accidents as a factor in improving safety. Conférence donnée à la 25^e réunion du Inst. of Aero. Sciences, New York 21, tenue du 28 au 31 janvier 1957.
- JONES, G. M. Disorientation due to rapid rotation in flight. RAF/IAM Farnborough, Hants, avril 1957.
- JONGBLOED, J. Les Pays-Bas—unexplained aircraft accident. Conférence donnée à la 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD à Paris, le 3 avril 1957.
- MASON, J. K. RAF, Royaume-Uni. Pathology of fatal aircraft accidents. Conférence donnée au Coordinating Committee on Aviation Pathology, à Washington, D.C., le 28 octobre 1955.

BIBLIOGRAPHY

- Accident prevention—aviation safety program, U.S. Navy. Prepared by U.S. Naval Aviation Safety Center, Naval Aviation Safety Center, Naval Air Station, Norfolk 11, Virginia.
- Accident prevention campaign, SAC aircraft—1955. Strategic Air Command, Offutt Air Force Base, Omaha, Nebraska.
- Aircraft accident—investigators handbook. Department of the Air Force, Washington, May 1950.
- Aircraft and incidents—reporting and investigation. RCAF AFAO 21.56/01. Summary Investigations and Boards of Inquiry. June 1959.
- Autopsy guide for aircraft accident fatalities. Prepared by the Joint Committee on Aviation Pathology, Armed Forces Institute of Pathology, Washington 25, D.C., USA, 1957.
- FRANKS, W. R. The *post hoc* diagnosis of loss of useful consciousness in the air. 10th AGARD Aeromedical Panel Meeting, Paris, France, 2–5 April 1957.
- FRANKS, W. R. The summation of some physiological factors leading to incidents in the air. Presented at the 8th AGARD Aeromedical Panel Meeting, Oslo, Copenhagen, 11 May 1956.
- GRINSTED, ALAN D. and AMBLER, R. K. A study of the diurnal distribution of aircraft accidents in naval air training. Proj. Report No. NM 001 059.02.01, 15 April 1951.
- HASBROOK, A. H. Gross pattern of injury of 109 survivors of five transport accidents. Av. Crash Injury Res., 2713 East Airline Way, Phoenix, Ala., July 1958.
- HASBROOK, A. H. Crash injury research—a means for greater safety in accidents. Presented at 10th AGARD Aeromedical Panel Meeting, Paris, 3 April 1957.
- HASBROOK, A. H. The bio-mechanical analyses of survivable-type aircraft accidents as a factor in improving safety. Presented at 25th Meeting of Inst. of Aero. Sciences, New York 21, 28–31 January 1957.
- JONES, G. M. Disorientation due to rapid rotation in flight. RAF/IAM Farnborough, Hants, April 1957.
- JONGBLOED, J. The Netherlands—unexplained aircraft accident. Presented at 10th AGARD Aeromedical Panel Meeting, Paris, 3 April 1957.
- MASON, J. K. RAF, United Kingdom 1955. Pathology of fatal aircraft accidents. Presented at Coordinating Committee on Aviation Pathology, Washington, D.C., 28 October 1955.

- MASON, J. K. Aircraft accident—unexplained: some problems in post mortem diagnosis. RAF Institute of Pathology, Halton, 1957.
- MOSELEY, H. G. Accidents, pilot error—an analysis of 2400. Conférence donnée à la 27^e réunion annuelle de l'Aero Medical Association, à Chicago, Illinois, en 1956.
- MOSELEY, H. G. Injuries incurred in aircraft accidents. *Military Medicine*, **116**, n° 6, juin 1955.
- MOSELEY, H. G. (Colonel), USAF, Norton AFB, Californie, et STEMBRIDGE, V. A. (Capitaine), Armed Forces Inst. Pathology, Washington, D.C. The hostile environment as a cause of aircraft accidents. Conférence donnée à la 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD à Paris, avril 1957.
- POWELL, T. J. Episodic unconsciousness in pilots during flight. *J. Av. Med.* **27**, août 1956.
- QUOMBY, F. H. et HASBROOK, A. H. Prevention of injuries in unpreventable aircraft accidents. Research Reviews, août 1956, Office of Naval Research, Washington, D.C.
- RÉMOND, A. Colloque sur l'accident aérien d'origine indéterminée. (*Aircraft Unexplained Causes of Accident*.) 10^e réunion de l'AGARD, à Paris, du 2 au 5 avril 1957.
- SMILEY, J. R. Relation between time of day and aircraft landing accidents *J. Av. Med.* **29**, 33–36, janvier 1958.
- STEMBRIDGE, V. A., CRAFT, W. M. et TOWNSEND, F. M. Medical investigation of aircraft accidents with multiple casualties. Airline Med. Directors Assoc., Washington D.C., le 22 mars 1958.
- TAYLOR, E. R. The incidence of hypoglycemia in flight. Air Univ., Sc. of Av. Med., USAF, Randolph AFB, Texas, février 1959.
- The unexplained aircraft accident. 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Paris, du 2 au 5 avril 1957.
- THORNDIKE, R. L. The human factor in accidents with special reference to aircraft accidents. USAF SAM, Randolph Field, février 1951.
- TOWNSEND, F. M. (Colonel). The utilization of pathology in aircraft accident investigations. Deputy Director, Armed Forces Institute of Pathology, Washington, D.C., 1957.
- TOWNSEND, F. W., STEMBRIDGE, W. A. et MOSTOFI, F. K. The role of the pathologist in aircraft accident investigations. *Aeronautical Eng. Rev.*, p. 65, juillet 1957.
- URGUHART, D. R. H. Flight safety, a new approach. Conférence donnée à la 8^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Copenhague, Danemark, mai 1956.
- WADE, OLIVARIUS et LUNN, A. Unexplained aircraft accidents in the Royal Danish Air Force. Conférence donnée à la 10^e réunion du Groupe de médecine aéronautique de l'AGARD, à Paris, le 3 avril 1957.
- WARREN, N. D., SIMMONS, R. F., RODMAN, I. L. et NORMAN, R. R. Aircraft accident—studies of causation utilizing the index of accident exposure. Human Factors Ops. Res. Labs., Bolling AFB, Washington 25, D.C., le 31 janvier 1954.

- MASON, J. K. Aircraft accident—unexplained: some problems in post mortem diagnosis. RAF Institute of Pathology, Halton, 1957.
- MOSELEY, H. G. Accidents, pilot error—an analysis of 2400. Presented at the 27th Annual Meeting of the Aero Medical Association, Chicago, Ill., 1956.
- MOSELEY, H. G. Injuries incurred in aircraft accidents. *Military Medicine* **116**, no. 6, June 1955.
- MOSELEY, H. G. (Colonel), USAF, Norton AFB, Cal., STEMBRIDGE, V. A. (Captain), Armed Forces Inst. Pathology, Washington, D.C. The hostile environment as a cause of aircraft accidents. Presented at 10th Meeting AGARD Aeromedical Panel, Paris, April 1957.
- POWELL, T. J. Episodic unconsciousness in pilots during flight. *J. Av. Med.* **27**, August 1956.
- QUIMBY, F. H. and HASBROOK, A. H. Prevention of injuries in “unpreventable” aircraft accidents. Research Reviews—August 1956, Office of Naval Research, Washington, D.C.
- REMOND, A. Symposium on l'Accident aérien d'origine indéterminée (aircraft unexplained causes of accident). AGARD 10th reunion, Paris, 2–5 April 1957.
- SMILEY, J. R. Relation between time of day and aircraft landing accidents. *J. Av. Med.* **29**, 33–36, January 1958.
- STEMBRIDGE, V. A., CRAFT, W. M. and TOWNSEND, F. M. Medical investigation of aircraft accidents with multiple casualties. Airline Med. Directors' Assoc., Washington, D.C., 22 March 1958.
- TAYLOR, E. R. The incidence of hypoglycemia in flight. Air Univ., Sc. of Av. Med., USAF, Randolph AFB, Texas, February 1959.
- The unexplained aircraft accident. 10th Meeting of the AGARD Aeromedical Panel, Paris, France.
- THORNDIKE, R. L. The human factor in accidents with special reference to aircraft accidents. USAF SAM, Randolph Field, February 1951.
- TOWNSEND, F. M. (Colonel). The utilization of pathology in aircraft accident investigations. Deputy Director, Armed Forces Institute of Pathology, Washington, D.C., 1957.
- TOWNSEND, F. M., STEMBRIDGE, V. A. and MOSTOFI, F. K. The role of the pathologist in aircraft accident investigations. *Aeronautical Eng. Rev.* p. 65, July 1957.
- URGUHART, D. R. H. Flight safety, a new approach. Presented at the 8th Meeting of the AGARD Aeromedical Panel, Copenhagen, Denmark, May 1956.
- WADE, OLIVARIUS and LUNN, A. Unexplained aircraft accidents in the Royal Danish Air Force. Presented at 10th AGARD Aeromedical Panel Meeting, Paris, 3 April 1957.
- WARREN, N. D., SIMMONS, R. F., RODMAN, I. L. and NORMAN, R. R. Aircraft accident—studies of causation utilizing the index of accident exposure. Human Factors Ops. Res. Labs. Bolling AFB, Washington 25, D.C., 31 January 1954.

6313 001



University of
Connecticut
Libraries
